Zur Geologie der Oststeiermark

Die Gesteine und ihre Vergesellschaftung

Von

Robert Schwinner (Graz)

(Vorgelegt in der Sitzung am 1. Dezember 1932)

Die »vergessenen Lande der Oststeiermark« habe ich 1921 zum ersten Male, aber erst von 1927 ab regelmäßig besucht, ist doch eine solche Expedition auch von Graz nicht leichter durchzuführen als der Besuch weit entfernterer Alpengebiete. Hauptziel war das Bergland zwischen Feistritz und Lafnitz. Die Aufschlüsse sind spärlich, schlecht und übel verwittert, die Gesteine wegen einer gewissen »Einheitstracht« im Feld schlecht zu unterscheiden. Daher war es nötig, eine Übersicht über einen größeren Bereich, wenn möglich den Hauptteil des Verbreitungsgebietes dieser Gesteinsvergesellschaftung zu gewinnen, und dann durch die Untersuchung einer beträchtlichen Anzabl von Dünnschliffen die Grundlagen zu finden, auf welche eine weitere geologische Feldarbeit gestützt werden könnte. Es sei daher an dieser Stelle der Hohen Akademie der Wissenschaften der aufrichtigste Dank dafür ausgesprochen, daß sie hiefür eine Subvention bewilligt, und so die Untersuchungen gefördert, ja gewissermaßen erst in diesem Umfang ermöglicht hat. Ferner danke ich Herrn Prof. Angel (Graz), daß er mich bei der petrographischen Untersuchung durch die Mittel seines Institutes und mit vielfacher Beratung und Belehrung unterstützt hat. Auch Herrn Kollegen Dr. Cornelius verdanke ich — anläßlich von Führungen in seinem Aufnahmsgebiet und auch sonst — wertvolle Mitteilungen.

A. Schriftenverzeichnis.

Aigner And., Geomorphologische Studien über die Alpen am Rande der Grazer Bucht. Jahrb. 1916, p. 293—332.

— Die geomorphologischen Probleme am Ostrande der Alpen. Zeitschr. f. Geomorph., Bd. I, 1925, bes. p. 146 ff.

Aigner Aug., Die Mineralschätze der Steiermark. Wien, 1907.

Andrae K., Über die geologischen Verhältnisse der Umgebung Graz und Hartberg. Jahrb., IV, 1853, p. 437.

— Bericht über die Ergebnisse geognostischer Forschungen im Gebiete der 9. Sektion der General-Quartiermeisterstabs-Karte in Steyermark und Illyrien während des Sommers 1853. Jahrb., V., 1854, p. 529—567.

Angel F., Gesteine der Steiermark. Mitt. N.-V. St., Bd. 60*B*, Graz 1924.

Becke F., Exkursion nach Aspang. Tsch. Min.-Petr. Mitt., Bd. 21, 1902, p. 461. (Nicht signiert, aber Autor mehrfach bezeugt.)

Böhm A. v., Über die Gesteine des Wechsels. Tsch. M. M., V., 1883, p. 197—214.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Cornelius H. P., Aufnahmsbericht über Blatt Mürzzuschlag (4955) in Bericht d. Direktors. Verh., 1929, 1930, 1931, 1932, jedesmal Nr. 1.

— Neue Lazulithfunde im Mürztal. Verh., 1931, p. 93/94.

Cornu F. und K. A. Redlich, Notizen über einige Mineralvorkommen der Ostalpen. Centralbl., 1908, p. 177 ff.

Czjzek J., Das Rosaliengebirge und der Wechsel in Niederösterreich. Jahrb. 1854/5, p. 465—521.

Diener C., Die Stellung der croatisch-slavonischen Inselgebirge zu den Alpen und zu dem dinarischen Gebirgssystem. Mitt. k. k. geograph. Ges. Wien, *45*, 1902, p. 292—298.

Dörr N., Das Erdbeben im Semmering—Wechselgebiete vom 22. Dezember 1920. In: Allg. Ber. u. Chronik, XIII, Jb. Z. A. f. Meteor., Wien, 1922, p. 25—28.

Duschnitz P., Die industrielle Erschließung des Waldheimatrevieres. Mont. Rdsch., 1923, p. 561—567.

Eigel F., Das krystallinische Schiefergebirge der Umgebung von Pöllau. Jb. d. F. B. Gymnasium am Seckauer Diözesanknabenseminar, Graz, 1895.

— Desgleichen (Vortrag). Mitt. N. V. St., Bd. 31, p. LV.

Figge E. A., Der Friedensstollen der Feistritztaler Bergbau- und Industriegesellschaft in Ratten. Mont. Rdsch., 1930, p. 208—210.

Gamper J., Alpine Phosphate. Jahrb. 1878, p. 611 ff.

Gaulhofer K. und Stiny J., Die Paschluger Senke. Mitt. G. G. Wien, V, 1912, p. 324 ff.

— — Die geologischen Verhältnisse am Ostende des Karbonzuges Bruck a. d. M.—Graschnitzengraben. Verh., 1913, p. 397—403.

Hartnigg P., Notizen aus dem Feistritztal in der Umgebung von Anger. Verh., 1885, p. 117/118.

— Das obere Feistritztal der Gerichtsbezirke Weiz und Birkfeld samt dem angrenzenden Bezirk Vorau des Grazer Kreises in bergmännisch-technologischer Beziehung. Öst. Z. f. Berg- u. H.-Ws., 34. Jg., 1886, p. 137, 161.

Hatle E., Die Minerale des Herzogtums Steiermark. Graz, 1885.

— Mineralogische Miscellaneen aus dem naturhistorischen Museum am Joanneum. Mitt. N. V. St., *23*, Jg. 1886, p. 128. (Fossiles Harz von Rettenegg.)

— und H. Tauss, Neue mineralogische Beobachtungen in Steiermark. Verh., 1887, p. 226—228.

Heritsch F., Zur Kenntnis der Tektonik der Grauwackenzone im Mürztal (Obersteiermark). Centralbl., 1911, p. 90—95, 110—117. (Dazu Referat von Mohr, Mitt. G. G. Wien, IV, 1911, p. 174.)

— Fortschritte in der Kenntnis des geologischen Baues der Zentralalpen östlich vom Brenner. III. Das Gebirge östlich vom Radstätter Tauern und Katschberg. Geol. Rdsch., III, 1912, p. 256—258.

— Analogien im seismischen Verhalten der nordöstlichen Alpen und der Westkarpathen. Geol. Rdsch., X, 1919, p. 118—128.

— Geologie von Steiermark. Mitt. N. V. St., Bd. 57 *B*, Graz, 1921.

— Geologischer Führer durch die Zentralalpen östlich von Katschberg und Radstätter Tauern. Bornträger, Sammlung XXXII, Berlin, 1926.

— Das Fenster von Fischbach. Anz. d. Akad. d. Wiss., Wien, 1926, Nr. 12.

— Das tektonische Fenster von Fischbach. Denksch. d. Akad. d. Wiss., Wien, Bd. 101, 1927, p. 1—27.

Hilber V., Das Tertiärgebiet um Hartberg in Steiermark und Pinkafeld in Ungarn. Jahrb. 1894, p. 389.

Hoffmann K., Geologische Detailaufnahme in dem nordwestlichen Teile des Eisenburger Komitates. Verh., 1877, p. 14—23.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Hofmann E., Inkohlte Pflanzenreste aus dem Tertiär von St. Kathrein am Hauenstein. Berg. u. Hütten., Jb., *74*, 1926, p. 151—162.

Kober L., Die tektonische Stellung des Semmering—Wechselgebietes. Tsch. M. M., Bd. 38, 1925, p. 268—276.

Koch G. A., Über einige der ältesten und jüngsten artesischen Bohrungen im Tertiärbecken von Wien. Inauguration d. f. 1907/08 gewählten Rektors der k. k. Hochschule f. Bodenkultur in Wien, 1907, p. 28.

Kuntschnig A., Das Bergland von Weiz. Mitt. N. V. St., Bd. 63, Graz, 1927, p. 92—110.

Lorenz D., Alte Glazialablagerungen bei Kirchberg am Wechsel. Verh., 1871, p. 224/225.

Meixner H., Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen, I. Mitt. N. V. St., *67*, 1930, p. 114.

— Bestätigungsreaktionen an einigen neueren österreichischen Funden Fuchsit, grünen Glimmern und Talk. Centralbl., 1931 *A*, p. 318—321.

Mohr H., Zur Tektonik und Stratigraphie der Grauwackenzone zwischen Schneeberg und Wechsel (N.-Ö.). Mitt. G. G. Wien, III, 1910, p. 104—213.

— Bemerkungen zu St. Richarz': »Die Umgebung von Aspang am Wechsel (N.-Ö.). Jahrb. 1911, *61*, 2. H.« Verh., 1911, p. 278—281.

— Versuch einer tektonischen Auflösung des Nordostspornes der Zentralalpen. Denksch. d. A. W., Wien, Bd. 88, 1912, p. 633—652.

— Eolithe in der Nordoststeiermark? Jahrb. 1912, p. 649—658.

— Geologie der Wechselbahn. Denksch. A. W. Wien, Bd. 82, 1913, p. 321—380.

— Das Gebirge um Vöstenhof bei Ternitz (N.-Ö.), Anz. A. W. Wien, Jg. 1921, Nr. 18, p. 144/145.

— Desgleichen. Denksch. A. W. Wien, Bd. 98, 1922, p. 141—164.

— Über den vermeintlichen Fund von Karbonpflanzen bei Mariensee im Wechselgebiet (N.-Ö.). Verh., 1922, p. 67/68.

Pelikan A., Ein neues Vorkommen von Pyrophyllit. Tsch. M. M., XIV, 1894, p. 379.

Petraschek W., Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten. VI. Braunkohlenlager der österreichischen Alpen. Wien, 1922—24, p. 27 ff.

— Die Magnesite und Siderite der Alpen. Vergleichende Lagerstättenstudien. Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss., Wien 1932, math.-nat. Kl., Abt. I, Bd. 141, p. 195—242.

Purkert R., Geologie des Kulm bei Weiz. Mitt. N. V. St., 1927, Graz, p. 45—71.

Richarz St., Der südliche Teil der Kleinen Karpathen und die Hainburger Berge. Jahrb. 1908, p. 1—48, bes. 47/48.

— Über die Geologie der Kleinen Karpathen, Leithagebirge und Wechsel. Mitt. G. G. Wien, I, 1908, p. 26—34.

— Geologisch-petrographische Untersuchungen der Umgebung von Aspang am Wechsel. Verh., 1910, p. 116—118.

— Die Umgebung von Aspang am Wechsel (N.-Ö.) petrographisch und geologisch untersucht. Jahrb. 1911, p. 285—338. (Dazu Referat von Mohr: Mitt. G. G. Wien, IV, 1911, p. 639—642.)

Sander B., Zur Systematik zentralalpiner Decken. Verh., 1910, p. 357—368.

Schmidt W., Grauwackenzone und Tauernfenster. Jahrb. 1921, p. 101—116.

Schwarz F., Die Eisensteinvorkommen vom Landschakogel bei Weiz. B. u. H. Jahrb., Jg. 78, 1930, p. 104/105.

Sigmund A., Neue Mineralfunde in der Steiermark, II. Nr. 19, Mitt. N. V. St., Bd. 48, Jg. 1911, S. 247.

— Desgleichen. IV, Nr. 36, ebendort, Bd. 50, Jg. 1913, p. 342.

— Desgleichen. VI, Nr. 57, ebendort, Bd. 52, Jg. 1915, p. 369.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Sigmund A., Neue Mineralfunde in der Steiermark, VII. Nr. 59, Mitt. N. V. St. Bd. 53, Jg. 1916, p. 246.

— Desgleichen. XI, Nr. 77, ebendort, Bd. 60, Jg. 1925, p. 11.

Sölch J., Die Landformung der Steiermark (Grundzüge einer Morphologie). Mitt. M. V. St., Graz, 1928, Bd. 63*B*.

Starkl G., Über neue Mineralvorkommnisse in Österreich. Jahrb. 1883, p. 635—658.

Steinhausz J., Vorkommen von silberreichen Bleierzen in der nordöstlichen Steiermark bei Rettenegg, Ratten. Österr. Z. f. B. u. H.-Ws., 34. Jg., 1886, Beilage p. 55—59.

Stiny J., Zur Kenntnis des Mürztaler Granitgneises. Verh., 1914, p. 305—312.

— Granitgneis von Birkfeld. Centralbl., 1918, p. 22—29.

— Beziehungen des Tertiärs der Waldheimat zum Aufbau des Nordostspornes der Alpen. Centralbl., 1922, p. 49—57.

— »Geologie und Mineralogie.« In: »Heimatkunde der Steiermark.« Herausgegeben von Semetkowski, Heft 6, Graz, 1925?

Stoliczka F., I. Bericht über die im Sommer 1861 durchgeführte Übersichtsaufnahme des südwestlichen Theiles von Ungarn. Jahrb. 1863, p. 1—25.

Stur D., Geologie der Steiermark. p. 67, *82*, 113, 122, 132.

Toula F., Über Devonfossilien aus dem Eisenburger Comitate. (Gesammelt Herrn Dr. K. Hofmann in Pest.) Verh., 1878, p. 47—52.

— Über Orbitoiden und Nummuliten führende Kalke vom »Goldberg« bei Kirchberg am Wechsel. Verh., 1879, p. 123.

— Geologische Untersuchungen in der »Grauwackenzone der nordöstlichen Alpen«, mit besonderer Berücksichtigung des Semmeringgebietes. Denksch. A. W. Wien, Bd. 50, 1885, p. 121—182.

Trauth F., Das Eozänvorkommen bei Radstadt im Pongau und seine Beziehungen zu den gleichalterigen Ablagerungen bei Kirchberg am Wechsel und Wimpassing am Leithagebirge. Denksch. A. W. Wien, Bd. 95, 1919, p. 171—278.

Vacek M., Über die geologischen Verhältnisse des Semmeringgebietes. Verh., 1888, p. 60—71.

— Über die geologischen Verhältnisse des Wechselgebietes. Verh., 1889, p. 151 bis 157.

— Über die krystallinische Umrandung des Grazer Beckens. Verh., 1890, p. 9—20.

— Über die geologischen Verhältnisse des Grazer Beckens. Verh., 1891, p. 41 bis 50.

— Über die geologischen Verhältnisse des Rosaliengebirges. Verh., 1891, p. 309 bis 317.

— Über die krystallinischen Inseln am Ostende der alpinen Zentralzone. Verh., 1892, p. 367—377.

Vendl N., Die Geologie der Umgebung von Sopron. I. Teil Die krystallinen Schiefer. Mitt. d. berg- u. hüttenm. Abt. d. kgl. ung. Hochschule f. Berg- u. Forstwesen zu Sopron (Ödenburg) 1929, p. 225—291.

— Zur Kenntnis der Leukophyllite. Ebendort, 1930.

Vetters H., Aufnahmsbericht über Blatt Eisenstadt. Verh., 1911, p. 18.

Waagen L., Erdölhöffige Gebiete in Oststeiermark und im Burgenland. Int. Z. f. Bohrtechnik, *37*, 7, p. 63—66.

Waldmann L., Zur Geologie des Rosaliengebirges. Anz. A. W. Wien, 1930, N. 17.

Wieseneder H., Petrographische Untersuchungen im Krystallin östlich der Wechselserie. Anz. A. W. Wien, 1930, Nr. 20.

— Studien über die Metamorphose im Altkrystallin des Alpenostrandes. Tsch. M. M., Bd. 42, 1931, p. 136—178.

Winkler A. Aufnahmsber. über Blatt Fürstenfeld. Verh., 1924, p. 26.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Winkler A. v., Die morphologische Entwicklung des steirischen Beckens in der jüngeren Tertiärzeit. Mitt. d. Geograph. Ges. in Wien, Bd. 69, 1927, p. 282 bis 306.

Zepharovich A. Mineralogisches Lexikon für Österreich. 1859—1893.

Abkürzungen zum Schriftenverzeichnis.

Anz. A. W. Anzeiger der Akademie d. Wissensch. in Wien, math.-nat. Kl.

Denksch. A. W. Denkschriften der Akademie d. Wissensch. in Wien, math.-nat. Kl.

Centralbl. Centralblatt f. Mineralogie, Geologie, Paläontologie.

Jahrb. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt in Wien.

Verh. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt in Wien.

Mitt. G. G. Wien. Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien.

Mitt. N. V. St. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark in Graz.

Tsch. M. M. Tschermak's Mineralogische Mitteilungen (später Mineralogisch-petrographische Mitteilungen).

Z. Zeitschrift.

B. Die Beschreibung der Gesteine.

1. Die Grobgneisserie.

Die Zusammengehörigkeit der unter diesem Titel zusammengefaßten Gesteine ist augenfällig, wenigstens in dem Umfange, wie er hier verstanden werden soll; und auch die räumliche Verbindung ist evident.

Die Ähnlichkeit geht so weit, daß die guten Beschreibungen, die von den Grobgneisen anderer Fundorte gegeben worden sind (durch Stiny, Heritsch u. a.), mit einigen Zusätzen als für das ganze Gebiet richtig angesehen werden können. Aber dieses Kapitel einfach und kurz durch Hinweis auf jene Vorarbeiten zu erledigen, ist deswegen nicht möglich, weil über die Entstehung der betreffenden Gesteine zwei verschiedene, miteinander völlig unvereinbare Auffassungen vorliegen; mit diesen müssen wir uns jedenfalls auseinandersetzen; denn die Entscheidung darüber ist wesentlich für die Darstellung von Bau und Entstehung unseres Gebirges im großen, und beeinflußt sogar die Kartierungsarbeit im einzelnen.

Die einen sehen den Grobgneiskomplex als Ganzes, im weitesten Sinn, mit allen Anhängseln, als einen einheitlichen Granitkörper an, der nur von Ort zu Ort, je nach der tektonischen Lage, mehr oder weniger umgeformt worden wäre: »Zwischen dem annähernd richtungslos-körnigen Porphyrgranitgneis und der grobflaserigen, serizitreichen Abart bestehen alle denkbaren Übergangsglieder. Es unterliegt wohl kaum einem Zweifel, daß auch die gleichförmig eingelagerten, talkig serizitischen Gneise vom Glimmerschieferhabitus — darunter Gesteine, welche dem Leukophyllit Starkl's zu vergleichen wären — größtenteils bei der Gebirgsbildung veränderte Grobgneise sind (Quetschzonen); nur stellenweise mögen sie vielleicht als eingefaltete ‚Hüllschiefer' (im Sinne Mohr's) zu deuten sein«. (Stiny, Verh., 1914, p. 306.) Diesen Standpunkt hat W. Schmidt weiter überspitzt, und »kann daher die Quarzphyllite der Semmeringdecken nur als Grobgneisphyllonite deuten«, ausgenommen einzig gewisse schwarze Phyllite — wobei unter »Semmeringdecken« auch der ganze Wechsel mitverstanden wird! (Jahrb. 1921, p. 104.) Heritsch (Denksch., 1927, p. 12) schließt sich der Ansicht von Schmidt an, mit dem Vorbehalt, »daß wenigstens für einen Teil der früher als Quarzphyllit bezeichneten Gesteine die Entstehung aus Gneisen sichergestellt erscheint. Ob aber für alle, das kann ich noch nicht mit Sicherheit sagen«. Dagegen hat Angel (Gesteine der Steiermark, p. 68) scharf unterschieden zwischen Mikroklingranit und Augengneis des Mürztales (»ob das ein Ortho- oder Paraaugengneis ist, wage ich derzeit nicht zu entscheiden«), und hebt (p. 72) hervor, daß die Flaseraugengneise des Pöllauer

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Gebietes Muster gefeldspateter Schiefer vorstellen. Schließlich Cornelius (Aufnahmsber., 1929) unterscheidet »grobe, zum Teil recht wenig geschieferte Granitgneise... und ihre Hülle von einförmigen Quarzphylliten bis Glimmerschiefern«, und sagt ferner (Aufnahmsber., 1931), daß die Pretulmasse »innerlich durch zahlreiche Schieferzüge zerteilt ist. Wenn es sich dabei in manchen Fällen ersichtlich nur um Verschieferungszonen im Granitgneis handelt, so liegen in anderen doch ebenso sicher Einschaltungen der phyllitischen Hüllgesteine vor«.

Um zwischen diesen verschiedenen Ansichten zu entscheiden, werden Beobachtungen in tektonisch stark mitgenommenen Gebieten — wie das Mürztal — offenbar nicht besonders geeignet sein; denn was dort in die Augen fällt, sind doch in erster Linie sekundäre Kennzeichen, die eben jener tektonischen Bearbeitung entsprechende Tracht. Man kann sich ja einerseits wohl vorstellen, daß aus einem einheitlichen Granitkörper, je nach der örtlich mehr oder minder starken Durchbewegung, alle die verschiedenen Schiefertypen entstehen, die wir in Verbindung mit dem unzweifelhaften Grobgranit sehen. Anderseits kann man ebensogut denken, daß ursprünglich grundverschiedene Gesteine vorlagen, Granit, gefeldspateter Schiefer und gewöhnlicher Phyllit. Gemeinsame Durchbewegung und Metamorphose hätte sie dann in gleichem Sinn verändert, wobei offenbar nicht viel notwendig ist, um sie so aneinander anzuähnlichen, daß die aus verschiedenem Ausgangsmaterial entstandenen Schiefer als eine stetige Reihe von Abänderungen aus gleichem Ursprung erscheinen konnten. Entscheiden können hier nur Beobachtungen aus tektonisch weniger beanspruchten Gebieten, deren es in dem Raum der Oststeiermark doch auch einige zu geben scheint. Ich gehe dabei von der Gegend um Wenigzell aus, wo sich nebeneinander Grobgranit, Augenschiefer und phyllitische Gesteine finden, ohne Zwischenglieder, und überhaupt, wie es scheint, von der jüngeren Tektonik nur wenig beeinflußt: Einzelne isolierte Zerrüttungszonen, schmal, bis in die Zehner von Metern nur, und gerade durch diese ist das übrige Gestein von stärkerer Beanspruchung bewahrt worden. An diesen Störungszonen ist das Gestein nicht etwa geschiefert, sondern einfach zermalmt worden.

a) Der Wenigzeller Grobgranit.

Benennung, weil wirklich grob und im Ort Wenigzell selbst typisch aufgeschlossen. Im ganzen Gebiet sehr uniform, daher gilt allgemein die Kennzeichnung durch die Analysen von Stiny (Birkfeld, Mürztal); kiesel- und kalireicher Granit, arm an Eisen, Magnesia, Titan.

Unter den Gemengteilen steht an erster Stelle der K-Feldspat, Mikroklin, $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ *cm* lang[1] und fast halb so breit, stets Karlsbader, nach Krystallform säulig-tafelig begrenzt oder unregelmäßige kleinere Stücke; manchmal flau, öfter scharf gegittert; oft sehr schöner Perthit, Breite der Spindeln bis 0·05 *mm* (am Waldbach unter St. Jakob). In einem Schliff (Lieswald, östlich Pöllau) fanden sich darin auch kleine Partien Schachbrettalbit angesiedelt. Die großen Karlsbader schließen ein: am häufigsten Plagioklas, krystallographisch begrenzt länglich (zirka $1 \times {}^1/_2$ *mm*), genau wie die freien »gefüllt«, mit hellem Rand (siehe unten) Quarzkörner (0·06 bis 0·2 *mm*), selten Biotit, Granat; spärlich, aber nie fehlend und mit einiger Regelmäßigkeit orientiert Glimmerschüppchen (0·002 bis 0·01 *mm*). Myrmekitische Durchwachsungen, von Plagioklas ausgehend, an einem Schliff beobachtet.

---

[1] Meixner meldet von Ratten 6 *cm*.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Plagioklas immerhin noch reichlich, $1^1/_2$ bis 5 *mm*, immer »gefüllt«[1] mit Mikrolithen (0·002 bis 0·01 *mm*); der Rand ist klar, wenn der Krystall normal begrenzt ist oder an Mikroklin stößt (also besonders bei den eingeschlossenen). Wo optische Bestimmung[2] gelang, ergab sich Albit bis Albit-Oligoklas, am Rand natürlich, eine Trennung von der Grundmasse des Kernes ist — soweit die »Fülle« etwas erkennen läßt — nicht zu beobachten.[3]

Quarz, etwa gleichviel wie Plagioklas, 2 bis 3 *mm* ins Geviert, wasserhell oder nur fein bestäubt.

Biotit, spärlich, einzelne Blätter noch 1 bis 2 *mm* ins Geviert, öfter Schüppchen, fetzig zwischen die größeren Körner eingreifend, manchmal mit gutem Pleochroismus strohgelb-braun, manchmal ausgebleicht.

Chlorit kommt oft, aber nicht in allen Schliffen neben Biotit und ausgebildet wie dieser vor; schöne Sagenitgitter, reichlich Erzausscheidungen und dieselben pleochroitischen Höfe wie im Biotit.

Muskovit, weniger als Biotit und kleiner, aber geschlossenere Formen; Scheiter, nicht Fetzen; manchmal mit Biotit parallel verwachsen.

Orthit, braune Körnchen, 0·01 *mm* und Hof ebenso breit; in allen Schliffen; meist im Biotit, ausnahmsweise zwischen Feldspaten.

Granat, idiomorphe Körnchen um 0·1 *mm*, fehlt nie.

Die Struktur ist stets klar granitisch. Allgemein finden sich aber auch Spuren einer gewissen postkrystallinen mechanischen Beanspruchung: am besten kenntlich am Quarz; dieser kommt nie anders als in verzahntem Mosaik vor. Diese erste Zerlegung könnte man vielleicht als primär gegeben ansehen. Dagegen spricht, daß die Körner in den geschlossenen Haufen bedeutend größer sind (3- bis 5mal) als die isolierten Körnchen, was ein Kennzeichen mechanisch verformter Gefüge zu sein scheint (siehe p. 338), und daß dabei undulöse Schatten nie ganz fehlen. Bei weiterer Beanspruchung werden jene größeren Quarze in Felder zerlegt, und weiter einzelne Striche drin in Kleinkornaggregat verwandelt, wobei dann alle Körner undulös sind. Gleichzeitig, aber in viel geringerem Maß, wird der Mikroklin in Mitleidenschaft gezogen. Aber man muß da unterscheiden: in einem Schliff (275, Lieswald) sah ich einen Mikroklin nach P gespalten, allein die Spaltung setzt sich nicht ins

---

[1] Spezielles Studium dieser Erscheinung lag außer meinem Plan. Ich verweise auf Angel F. »Über Plagioklasfüllungen und ihre genetische Bedeutung.« Mitt. N. V. St., Bd. 69, 1930, p. 36—52. Es stimmt alles mit der dort beschriebenen »echten Fülle« der Tauerngranite (p. 40): Klinozoisit+Muskovit.

[3] Auch die Plagioklase erweisen sich bei der optischen Durchmusterung sehr oft annähernd gleich orientiert. Dabei ist nicht an Regelung im festen Gefüge zu denken, eher an Parallelschichten der früher gebildeten Einsprenglingskrystalle im weiterfließenden Magma. Ähnlich wie das Cloos beschreibt (Riesengebirge, Berlin, 1925, p. 27).

[3] Ebenso Mohr, Denksch., 1913, p. 347.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Nachbargefüge fort, und wo die Spalte klafft, ist sie verkittet mit Quarz+Muskovit,[1] beides klar, nicht mechanisch beeinflußt. Solche ausgeheilte Risse gehören auf ein anderes Blatt. Mit der Zerlegung der Quarze korrelat ist nur eine ebenfalls rein rupturelle Deformation der Mikrokline, Risse, Verbiegung oder Verknitterung der Gitterung usf. Ungefähr auf dem gleichen Grad dürfte sich die Deformation halten bei den Plagioklasen, wo allerdings wegen »Fülle« und unregelmäßiger Form Feststellungen schwer sind, und bei den Glimmern. Aber auch die fetzige Form der Biotite ist nicht hier begründet, eher in Wachstum oder Resorption, so die manchmal ganz von Quarz durchspickten Biotitblätter.[2] Muskovit zeigt das nicht, sondern geschlossene Scheiter, wie er — neben Chlorit — allgemein das besterhaltene Mineral ist. Jedenfalls, wenn die Glimmer gelegentlich Biegung, Stauchung, Verknitterung der Lamellen zeigen, zu einer merklichen Schiebung und daraus folgenden Ausdünnung kommt es nicht.

Die stärkste Beanspruchung, welche beobachtet wurde, führt dazu, daß Mikroscherklüfte das Gesteinsgefüge unterschiedslos in je 1, 2, 3 *mm* Abstand voneinander durchreißen.[3] Auch dann ist die Verschiebung unbedeutend, die Bruchstücke liegen noch aneinander. Kurz die Grobgranite vom Typus Wenigzell haben Quetschung erlitten, keine Durchbewegung. Sie sind daher nie geschiefert. Und mit der Deformation ist keine Krystallisation und kein Stofftransport in Verbindung (abgesehen davon, daß auf den erwähnten Mikroscherklüften etwas Brauneisen infiltriert ist, Nr. 19), insbesondere ist eine »Deformationsverglimmerung« nie auch nur angedeutet.

Aus dem nördlichen Teil des Grobgneisgebietes stand mir ein Schliff zur Verfügung, von Krieglach — Masinggraben —, aus dem Material von Prof. Heritsch, für dessen Überlassung hiemit bestens gedankt sei. Er hält sich vollkommen im Variationsbereich unserer Grobgranite. Im wesentlichen gilt das auch für die Beschreibungen, welche Stiny vom Mürztal gegeben hat; es wäre höchstens als kleiner Unterschied hervorzuheben, daß Stiny als gewöhnliche Bestandteile angibt: Turmalin (auch mit freiem Auge kenntlich) und Zirkon. Zirkon habe ich in meinen Graniten trotz Suchen nicht auffinden können, auch nicht Turmalin, der in meinem Gebiet überhaupt wenig vorkommt. Auch fleischroten Orthoklas, den Stiny vom Mürztal angibt, erinnere ich mich nicht gesehen zu haben, er ist auch dort übrigens nicht häufig und nicht besonders satt gefärbt.[4]

[1] Ähnliches beschreibt Richarz von Aspang (Jahrb., 1911, p. 288); Stiny vom Mürztal (Verh., 1914, p. 307).

[2] Besonders im Kirchberger Granit (siehe unten). Vgl. auch Christa, Jahrb. 1931, p. 566.

[3] Das zeigt Schliff 19, Tagenhofer nördlich, und 96, ein Feingranit aus dem Waldbachgraben südlich von St. Jakob.

[4] Andere Unterschiede sind nur scheinbar. Den blaßgrünen Muskovit besprechen wir unten (p. 330), und die Beschreibung der Einschlüsse im Feld-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Von Kirchberger Granit sammelte ich am Eselsberg eine grobe und eine feinkörnige Abart. Der grobe sieht unseren Grobgraniten ähnlich, in der Korngröße bleibt er allerdings hinter ihrem Maß zurück. Unter dem Mikroskop bestätigt sich die Verwandtschaft. Die Feldspäte bieten das gleiche Bild, bei den Glimmer — vielleicht weil etwas reichlicher vorhanden — ist die Durchwachsung des Biotit mit Quarz, die Verwachsung von Biotit und Muskovit auffälliger. Granat ist vorhanden, Orthit konnte ich nicht finden, Kataklase mäßig, in genau gleicher Art wie bei Wenigzell. Neben dem morphologischen Vergleich der Gemengteile darf aber nicht übersehen werden, daß ihr Mengenverhältnis etwas anderes zu sein scheint, und diese vorerst gefühlsmäßige Andeutung einer chemischen Verschiedenheit wird durch das Bild der feinen Abart des Eselsberggranits bestätigt: dort tritt der Mikroklin zurück, neben den vielen gefüllten Plagioklasen finden sich auch reichlich klare Albitkörnchen im Quarzmosaik, Biotit ist spärlich, Muskovit reichlich, Granat und Orthit scheinen zu fehlen. Das ist sicher ein anderer Entwicklungsgang, als der vom Wenigzeller Grobgranit zum Pöllauer Feingranit führt.

Vom Aspanger Granit besitze ich keine Proben. Das Bild der Feldspäte scheint dort das gewohnte zu sein,[1] vielleicht ist Myrmekit häufiger (Richarz, Wieseneder), Muskovit tritt wieder gegen Biotit zurück, auch Chlorit kommt vor (Mohr), den Granat bezeichnet Richarz als selten, nach Wieseneder (p. 144) ist er an der Grenze gegen das Dach öfters zu finden; Orthit wird von keinem Autor angegeben,[2] wohl aber Titanit und Zirkon, was zusammen mit den turmalinführenden Apliten und »Albitpegmatiten« einen gewissen Unterschied gegen unseren Grobgranit begründet, dem erstere meistens und letztere ganz fehlen.

b) Der Pöllauer Feingranit.

Benennung nach dem Städtchen Pöllau wurde gewählt, weil hier diese Serie sich am reichsten entfaltet,[3] obwohl es nicht mehr in meinem engeren Untersuchungsgebiet liegt. Korngröße ständig bedeutend unter der des Grobgranites (Ziffern unten). Um Pöllau zeigen die Feingranite größere Variabilität als die so uniformen Grobgranite, von ganz saueren (rein Quarz+Feldspat = »Weißstein«) zu solchen, die reich an Muskovit, an Biotit, selbst an Hornblende sind, auch Granat wird gelegentlich zu wichtigem Bestandteil. Weiter im N kommt hauptsächlich nur Feingranit vor, der ganz

---

spat ist bei Stiny durch Kürzen und Zusammenziehen mißverständlich geworden.

[1] Die »gefüllten« Plagioklase beschreiben Richarz, Mohr; Wieseneder erwähnt im Anzeiger »starken Zerfall der Plagioklase«, in der Hauptarbeit ist nichts weiter darüber zu finden.

[2] Mohr erwähnt (p. 349) »pleochroitische Höfe (sehr groß) um winzige stengelige Einschlüsse, vielleicht Rutil«; könnte das nicht vielleicht eher Orthit sein?

[3] Es ist zu entschuldigen, wenn Eigel diese Feingranite als »Granulite« beschrieben hat, sie sehen solchen oft sehr ähnlich, unter die strenge Definition dieses Begriffes (Becke-Grubenmann) fallen sie aber nicht.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

von der Zusammensetzung des Grobgranites ist, oder völlig ohne schwarzem, nur mit weißem Glimmer.[1]

Diese verbreitetste Spielart des Feingranites (z. B. Nr. 33, Wiedenbauer, zwischen Wenigzell und St. Jakob) läßt mit freiem Auge neben seltenen (verhältnismäßig großen, d. i. 4 bis 5 *mm*) Mikroklineinsprenglingen nur schwarze Pünktchen erkennen. Unter dem Mikroskop: Mikroklin, oft sehr scharf gegittert (um 0·3 bis 1 *mm*), in den großen Karlsbadern eingeschlossen gefüllte Plagioklase und Quarz (beide gegen 0·2 *mm*), Biotit und vereinzelte Glimmerschüppchen (0·003 bis 0·01 *mm*); sauerer Plagioklas (0·4 bis 1 *mm*), »echt gefüllt« bis auf einen schmalen klaren Rand; Quarz verzahnte Aggregate (als Ganzes: 0·7 bis 1 *mm*); Biotit, gelb bis braun (0·2 bis 0·5 *mm*); Muskovit in Scheitern, ebenso groß wie Biotit und mit diesem manchmal parallel verwachsen; Orthit, mit Hof im Biotit; Granat (0·1 bis 0·3 *mm*). Das sind genau die Bestandteile des Grobgranites und der Vergleich der Ziffern zeigt, daß die ersten Ausscheidungen auch kaum viel kleiner sind; erst bei den letzten, Feldspäte II und Quarz fällt die Korngröße beträchtlich, unter $^1/_2$ und weniger.

In anderen Schliffen fehlt gelegentlich der Biotit ganz, auch der Orthit war nicht in allen vertreten, ebenso ist mir Chlorit nicht untergekommen, dagegen Epidot in seltenen Körnchen (auch außerhalb der Plagioklasfülle), ferner ist Muskovit meistens verhältnismäßig reichlicher als im Grobgranit und ebenso der Granat.

Die mechanische Umformung verläuft genau wie beim Grobgranit; am stärksten zerbrochen ist stets der Quarz, wenig die Feldspäte, die Glimmer sind gebogen oder gestaucht, schließlich bilden sich diskrete Scherklüfte durchs Gefüge quer durch. Nicht beobachtet wird Ausbildung eines richtigen Gleit-S, Neukrystallisationen oder Ummineralisation, allerdings bei den muskovitreicheren Abarten kann sich schieferiger Habitus im gewissen Maß herausbilden.

Das Verbreitungsgebiet der Feingranite deckt sich in der Hauptsache mit dem der Grobgranite, nur daß sie im N ausbleiben oder selten vorkommen (vgl. p. 328, Anmerkung 1), dagegen im S weiter auszugreifen scheinen. Was Purkert am Kulm als Mikroklingranit bezeichnet, ist gelegentlich[2] von Pöllauer Feingranit nicht zu unterscheiden, Unter dem Mikroskop: Feldspatgesellschaft stimmt genau; Biotit, oft von Quarz durchspickt, überwiegt ebenfalls den Muskovit; Granat vorhanden, Orthit konnte ich nicht wiederfinden; mäßige Kataklase, auf Quarz beschränkt.

Nach den vorliegenden petrographischen Daten ist anzunehmen, daß beide, Grobgranit und Feingranit, aus demselben Schmelzfluß

[1] Was Cornelius (Verh., 1931) als »Orthogneise eines anderen — hellen feinkörnigen, mehr aplitischen — Typus« angibt, ist zum Teil auch nichts anderes als etwas verschieferter Muskovit-Feingranit (sein »Stuhlecker Granit«).

[2] Z. B. Nr. 18 (Freienbergklamm) aus dem im Geologischen Institut in Graz deponeirten Material.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

stammen; und daß sie nicht bloß im selben Gebiet, sondern in ihren einzelnen Vorkommen meist miteinander beide nah vergesellschaftet vorkommen, spricht auch dafür. Leider konnte trotzdem ein Aufschluß, der Grob- und Feingranit gleichzeitig zeigen würde, nicht gefunden werden, und daher war ihr gegenseitiges Verhältnis direkt nicht feststellbar. Man könnte vermuten, daß die Korngröße deswegen sich sprunghaft vermindert hätte, weil das Stammagma inzwischen viel von seinen fluiden Mineralisatoren verloren hätte, und daher nicht lang genug flüssig bleiben konnte, um auch die letzten Krystallisationen in gleicher Größe auszubilden wie bei den Grobgraniten; denn, wie oben erwähnt, nur an diesen hängt der Kornunterschied, die ersten Ausscheidungen haben bei beiden Abarten ungefähr gleiche Größe. Unter dieser Annahme wäre der Feingranit jünger als der Grobgranit, und zwischen beiden lägen die (pegmatitischen oder hydrothermalen) Produkte jener Entgasung.

Im eigentlichen Grobgneisgebiet ist von solchen allerdings wenig zu finden. Pegmatite fehlen in meinem Gebiet ganz und sind auch gegen das Mürztal zu recht selten.[1] Das auffälligste Leitmineral einer solchen Durchgasung, der Turmalin, kommt in meinen Schliffen von »Hüllschiefern« gelegentlich, aber durchaus nicht häufig vor. Doch findet man jene Durchgasungsspuren, die im westlichen Grobgneisgebiet vermißt werden, in den Granitgebieten östlich vom Wechsel reichlich genug. Von dort wird angegeben: Pegmatit mit Turmalin (Richarz, p. 309), Turmalinaplit (Mohr, p. 349) und die merkwürdigen »Albitpegmatite« von Richarz, die wohl als eine dem Granitmagma entstammende hydrothermale Bildung angesehen werden können, und die auch Turmalin führen (Mohr, p. 342); überhaupt kommt Turmalin dort vielfach vor, im Glimmerschiefer (Richarz, p. 299), im Weißschiefer (Mohr, p. 352), und im benachbarten Wechselgneis (Richarz, p. 317; Mohr, p. 327). Die Albitite von Vorau führen As-Erze, wie sie allerdings in der überhaupt sehr erzarmen Grobgneisserie nicht bekannt sind, sondern erst viel weiter westlich, bei Gasen, Straßeck usw. dagegen Turmalin nicht. Schließlich finden sich Pegmatite südwestlich von Rettenegg[2] und bei Arzberg (ober Waldbach) mit Siderit.

Für die allgemeine Deutung unserer Granitsippe sind in erster Linie die Zentralgneise (oder besser Zentralgranite) der Hohen Tauern zum Vergleich heranzuziehen,[3] welche die größte Ähnlichkeit zeigen, nicht im allgemeinen

[1] Cornelius (Verh., 1931) gibt vom Gebirgszug der Stanglalm »sporadische Turmalinpegmatite« an, und vom Stuhleckgebiet »Injektionsspuren«.

[2] Cornelius (1931), »an der Doblhofer Höhe und am Rechberg«; ident mit »Kaltenegg und Prinzenkogl«, die Fundstelle von Bleiglanz, Blende, Pyrit, Fahlerz, Kupferkies, Baryt (Aigner, Hartnigg, Hatle, Steinhausz, Zepharovitsch).

[3] Vgl. dazu: Becke F., Denksch. d. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Bd. 75, 1913; Angel F., Neues Jahrb. Beil., Bd. 59a, 1929, p. 246 ff.; Christa E., Jahrb. d. B.-A. Wien, 1931, p. 543 ff.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Chemismus, sondern in jenen Einzelheiten, durch welche die Bedingungen im Bildungsraum charakterisiert werden. Diese haben die gleichen Feldspäte — den gefüllten sauren Plagioklas, Perthit und Schachbrettalbit im Mikroklin; neben Biotit, der ebenfalls oft ganz von Quarz durchspickt ist, Chlorit und manchmal Epidot, fast immer aber den so charakteristischen Orthit; die gleiche »auffällige Armut an Eisenerzmineralien« (Christa, p. 568). Granat ist in der Grobgneisserie wohl reichlicher vertreten, schwächer dagegen die in den Hohen Tauern so häufigen Titanmineralien (siehe geringer Ti-Gehalt in den Analysen von Stiny). Stärker als diese Kleinigkeiten fällt der Unterschied im Aufbau ins Auge, indem in den Hohen Tauern die natürliche »zentrale« Anordnung von Granit und Anhang ziemlich vollkommen gewahrt geblieben ist, in der Oststeiermark alles unregelmäßig verzettelt erscheint: Granit und gefeldspatete Schiefer — Mikroklinaugenschiefer und die albitisierten Wechselschiefer — jedes als selbständiges tektonisches Element weit verschoben, nicht ordentlich als Hof angeordnet.

Vielleicht hat die Grobgneisserie auch gewisse Ähnlichkeiten mit Graniten der Moravischen Zone, wenigstens könnte man nach der Beschreibung das vermuten (F. E. Suess, Denksch. d. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. 88, 1912, p. 553, 559, 561).

c) Die Mikroklinaugenschiefer.

Im Gegensatz zu dem massigen Eindruck, den die meist verquälten Grobgranite immer noch machen — verkneuelt, aber nicht geschiefert — stets klar schichtig-lentikular: in *s* geschlossene Glimmerhäute, gebuckelt durch die in die Zwischenlagen eingeschalteten Feldspataugen, die mit mehreren Millimetern, seltener Zentimetern, die Größe der Graniteinsprenglinge gewöhnlich nicht erreichen. Unter dem Mikroskop durchziehen den Querbruch gewellte Strähne, »polygonal« zusammengesetzt aus geraden Scheitern eines pleochroitischen Muskovits (farblos-lichtgrün), der den typischen Grünschimmer verursacht; denn andere grüne Minerale kommen kaum vor, am ehesten noch einzelne Epidotkörnchen, Chlorit dagegen nur in einzelnen Vorkommen und dann sehr wenig. Auch Biotit ist selten zu finden, und dann spärlich und fetzig. Zwischen den Glimmerlagen kleinkörniges Mosaik von Quarz (auch schöne Lagenquarze, im allgemeinen nicht undulös) und klaren Albitkörnchen (von gleicher Größe, aber, soweit feststellbar, nicht viel). Porphyroblasten: große Mikrokline, die eingeschlossen enthalten: Quarz, Plagioklas (selbst wieder mit Glimmerschüppchen gefüllt), und verstreut kleinste Glimmerschüppchen; und (seltener sowie kleiner) Albite zonar »gefüllt«, selten lamelliert. Da die Porphyroblasten meist in den Mosaiklagen liegen, sind sie gewöhnlich umgeben von Kleinkörnern — nach Art der »Mörtelkränze« — auch in Spaltrissen haben sich manchmal solche angesiedelt; daß es sich nicht um mechanische Absplitterung handelt, sondern um eine Rekrystallisation, ist hier unmittelbar ersichtlich, weil diese Kleinkörner nur zum Teil Mikroklin oder Plagioklas, zum größeren Teil aber sicher Quarz sind. Mit Muskovit kommt der Mikroklin derart nur sehr wenig in Berührung, und wenn, mit scharfer Grenze; ohne Andeutung, daß eins ins andere überginge; überhaupt ist von Umwandlungen im Mikroklin nur die gelegentliche Einnistung von Schachbrettalbit zu erkennen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Für die Annahme, diese Gesteine wären durch Verschieferung von Grobgranit entstanden, spricht eine gewisse allgemeine Ähnlichkeit und — nicht gerade exklusiv — die geologische Verknüpfung (siehe p. 333); dagegen der schichtige Bau und die Unregelmäßigkeit, mit welcher in diesem die Feldspäte sich oft verteilen: hier eine geschlossene Zeile in *s*, dort ein Haufen geballt, streifenweise gar nichts, wie es eben bei in Schiefergefüge aufgesproßten Krystallen vorkommen wird, bevor sie sich eng zusammenschließen, wie es aber durch mechanische Umformung eines Granites, in dem die Feldspateinsprenglinge ursprünglich in ziemlich gleicher Dichte verteilt gewesen sein müßten, keinesfalls hätte erzielt werden können. Ferner, daß Stoff- und Mineralbestand verschieden ist von jenem, welchen die Grobgranite überall so gleichförmig zeigen: der Granit hat vorwiegend Biotit und wenig, aber wasserklaren Muskovit; der Augenschiefer keinen Biotit, oder, wenn ein wenig, dann ohne Andeutung einer Umwandlung; dagegen viel Muskovit, aber den grünlich-pleochroitischen. Wollte man annehmen, daß dieser Muskovit durch »Verglimmerung« des *K*-Feldspates entstanden wäre — obwohl im Schliff eine Andeutung dafür nicht zu finden ist — so könnte von dem Mikroklinbestand des Granites nicht so viel übrig geblieben sein, wie in den Augen enthalten ist. Heritsch (Denkschr., 101, p. 6) hat eine Reihe zunehmender Umformung von Grobgneisen beschrieben. Das ist — wie ich mich an den Schliffen überzeugen konnte — gewiß eine Reihe fortschreitender mechanischer Umformung, aber sie ginge etwa aus von dem in normalem Zustand krystalloblastisch völlig regenerierten Augenschiefer, nicht aber von dem echten Grobgranit, dem alle Glieder dieser Reihe schon sehr fern stehen. Ein Mittelglied, das den ersten Schritt eines Überganges vom massigen Granit in der Richtung zu unseren Mikroklinaugenschiefern belegen würde, ist mir nicht bekannt geworden, dagegen aber Beispiele, welche die Umwandlungen, die der Granit bei mechanischer Umformung erleidet, in verschiedenen Stadien zu verfolgen erlauben. Von Wenigzell zirka $1^1/_2$ *km* nordwestlich, nahe »Kolb«, zeigt ein kleiner Steinbruch eine Art Wechsellagerung. Die einen Bänke (322 *b*) sind ohne weiteres noch als Grobgranit zu erkennen; zentimetergroße Feldspäte etwa parallelgeschlichtet; in *s* begrenzte silbergraue Glimmerflecke, nicht durchgehende Häute. Unter dem Mikroskop. Mikrokline oft zerbrochen, mit Quarz verheilt; Quarz meist noch in Linsen beisammen, wenn auch klein, verzahnt, stark undulös, daneben sind stark ausgeschwänzte Lagenquarze und kleinste Körnchen den Serizitschuppensträhnen beigemengt, und der Granat meist in ebenso kleine Körnchen zerlegt, Biotitfetzen spärlich. Die anderen Bänke (322 *a*) sind schon vollkommen durchgeschiefert, *s* zwar noch höckerig, aber mit durchgehender Glimmerhaut; den Querbruch beherrschen millimetergroße, weißgraue Körnchen. Unter dem Mikroskop. Die genannten Körnchen sind meist die Karlsbader, weniger die Plagioklase des Granits,

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

dazwischen Scherzonen mit Splittern von Quarz, Feldspat, Serizitschuppen, viel kleinen Granatkörnchen, spärlich Biotitfetzen. Es könnte sein, daß das Granitpartien gewesen, deren Krystalle von vornherein etwas weniger groß gewesen wären, aber abgesehen von der Korngröße bezeugt das Bewegungsbild des Gefüges die stärkere Mylonitisierung. Noch stärker war diese bei einem Granitmylonit, den ich am Eselsberg (bei Kirchberg, Nordrand des Plateaus) gesammelt. Körner mit freiem Auge nicht zu unterscheiden, weißlichgrau, nicht ganz regelmäßig geflasert. Unter dem Mikroskop vereinzelt große Feldspäte, Mikroklin mit Einschlüssen und leicht bestäubt, genau wie im Eselsberggranit; und gefüllter Plagioklas, beides als unregelmäßig begrenzte Bruchstücke; in einem Mosaik kleiner — nicht undulöser — Körner von Quarz und (etwas) wasserklarem Albit; Biotit reichlich, meist zerfetzt, aber nach keiner Richtung in Umwandlung begriffen; Muskovit in Schüppchen und einzelnen geraden Scheitern, im ganzen wenig; ganz vereinzelt Chloritschuppen. Die Glimmer schließen sich nicht zu Strähnen, Häuten, Lagen zusammen, sondern umkränzen ziemlich locker rundliche Partien von Quarz-Feldspatmosaik. Das ist nicht »Granitmylonit« so im allgemeinen, sondern eben der bestimmte Eselsberggranit und sein Mineralbestand, genau nach Tracht und Mengenverhältnis, nur zermalmt und dann — wie alle Gesteine unseres Gebietes — einer schwachen Rekrystallisation unterworfen. Von den Umwandlungen, die man manchmal zwecks Vergneisung angenommen hat, ist nirgend eine Andeutung zu sehen. Diese wirklichen Granitmylonite sehen ganz anders aus als unsere Augenschiefer, also werden diese nicht durch mechanische Umformung des Grobgranits entstanden sein.

Wir wollen dagegen annehmen, daß ursprünglich ein sedimentäres Quarz-Muskovitgestein (etwa Quarzlagenphyllit oder Glimmerschiefer?) vorgelegen hätte; auf dieses geht der Lagenbau und der eine Teil des Mineralbestandes[1] zurück; dieses wäre nun vom granitischen Restmagma durchtränkt worden und dann neu krystallisiert, und zwar unter ziemlich den gleichen Bedingungen, wie bei den entsprechenden Krystallisationen des Granites, weswegen die daraus aufsprossenden Feldspäte eben denen des Granites gleichen.[2]

[1] Von diesem ist der grünliche Muskovit — wenigstens in seiner heutigen Erscheinung — vielleicht erst bei der Injektion entstanden. Prof. Angel machte mich aufmerksam, daß solcher auch bei gefeldspateten Schiefern der Hohen Tauern zu finden wäre. Jedenfalls findet er sich aber sonst bei Paragesteinen: Hammer (Jahrb. 1924, p. 2 und 3) erwähnt im Quarzphyllit des Paltentales einen grünen muskovitähnlichen Glimmer (der grüne Glimmer des Blasseneckgneises dortselbst — Angel, Jahrb. 1918, p. 41 — ist aber doch wohl etwas anderes); auch in den Quarzphylliten von Semriach stammt die grüne Farbe mehr vom Muskovit als von dem spärlich vertretenen Chlorit (vgl. Schwinner, Sitzungsber. Wien, Bd. 134, I, 1925, p. 222); und in der Schweiz wird ein grünlicher »Phengit« aus penninischen Paraschiefern vielfach angegeben. (Heim Alb., Geol. d. Schweiz, Bd. II/2, p. 481; Cornelius, Neues Jahrb., Beil. Bd. 35, p. 389 ff.)

[2] Richarz St. (Jahrb. 1911, p. 294) hat dies bereits ganz richtig beobachtet und beschrieben. Auf seine nicht ganz glückliche Deutung brauchen wir nicht einzugehen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die Lagerung bereitet dieser Auffassung keine Schwierigkeit, in der Nachbarschaft von Augenschieferkomplexen sind stets Granite zu finden. Unmittelbare Beobachtungen über das gegenseitige Verhältnis beider konnten allerdings noch nicht beigebracht werden, zum Teil weil die Aufschlüsse ungünstig sind, zudem daß dieses Problem eigentlich erst jetzt klargestellt worden ist.

Diese Auffassung, daß gewisse Augengneise ursprünglich Paraschiefer gewesen und erst später von einem benachbarten Granit her gefeldspatet worden sind, ist vielleicht geeignet, die Schwierigkeiten zu beheben oder doch zu verringern, welche die Besonderheiten des Auftretens solcher Gesteine im Alpenbau der Erklärung manchmal bereitet hat, und welche neuestens H. P. Cornelius im Anschluß an Aufnahmsergebnisse aus dem Veltlin (Denksch. d. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Bd. 102, 1930, p. 284 ff.) richtig hervorgehoben und allgemeiner diskutiert hat. Es ist aber nicht ganz gerechtfertigt, wenn er deswegen die von mir aufgestellte Seriengliederung des Krystallins ostalpiner Fazies bemängelt. Allerdings sagte ich 1927 (Sitzungsber. Wien, Bd. 136, p. 369), daß in Serie III (Quarzphyllit) Granite nicht mehr emporgestiegen wären,[1] und daß daher der Schwazer Augengneis als Fremdling in Serie III angesehen werden könnte. Dafür trage ich nur teilweise die Verantwortung, daß ich nämlich von anderer Seite[2] die Parallelisierung der Grobgneise mit den Orthogneisen der Seckauer und anderer Massive und Granitkerne übernommen hatte. Aber schon 1929 hatte ich nach weiteren Begehungen dies selbst korrigiert (Geol. Rundsch. XX, p. 230, Anm. 1): »Auch wenn diese Parallele — wie manche andere allgemein angenommene Ansicht — sich nicht halten ließe, würde der näherliegende Vergleich mit den Augengneisen von Schwaz, Angelus, Stavel usw. zu ziemlich den gleichen Schlüssen für das Alter der Hüllserien führen«. Und ich stellte nunmehr (ebendort p. 346) den Schwazer Augengneis ohne weiteres zwischen III *a* und III *b*. Ich habe also bereits vor der Kritik von Cornelius festgestellt, daß eine gewisse Gruppe von Augengneisen normal mit »im Zustand phyllitischer Metamorphose befindlichen Schieferserien« zusammengeht, dagegen möchte ich nicht so allgemein, wie Cornelius (ebendort p. 275) behaupten, daß »Augengneise den Zonen höher krystalliner Schiefer fast ganz fehlen« (dagegen z. B. Schwinner, Niedere Tauern, Geol. Rundsch. XIV, 1923, p. 38 und anderes). Über die endgültige Serieneinordnung möchte ich mich vorläufig nicht äußern, solang nicht der überraschend hohe Anteil, den Diaphthorite von Altkrystallin an den Hüllschiefern zu haben scheinen (vgl. p. 336) vollkommen klargestellt ist. Dagegen kann ich die Bedenken nicht teilen, welche Cornelius (ebendort p. 276) darin findet, daß diese Granitabkömmlinge — und als solche wären die Grobgneise auch anzusehen, wenn man sie als gefeldspatete Schiefer auffaßt — ins Hangend von granitfreien Serien zu liegen gekommen sind — gerade nach Beobachtungen in der Oststeiermark. Liegen dort Eklogitabkömmlinge gelegentlich klar im Hangend der von Beginn an immer nur erststufigen Grobgneisserie (siehe p. 347), so kann die letztere ebensogut wurzellos sein. Es scheint mir überhaupt, daß jenes Verhältnis von Metamorphose und Intrusion zur Stellung im Gebirgsbau, das Cornelius (a. a. O., p. 276 und 277) diskutiert, gar nicht so sehr von dem verschieden wäre, das ich in der Oststeiermark kennen gelernt habe, wie ja auch der Serienbestand des Veltlin manche Vergleiche zu bieten scheint — Analogien, auf welche wohl noch zurückzukommen sein wird.

---

[1] Versehentlich heißt es dort nur »ausgenommen in Südosttirol«, während ein Hinweis auf andere Vorkommen der Südalpen ausgeblieben ist, obwohl er eigentlich selbstverständlich ist und wohl auch geplant war; habe ich doch selbst beschrieben, daß ein Granit z. B. auch in Südwesttirol in den Quarzphyllit eingedrungen ist (Verh., 1917, p. 150 und Geol. Rundsch., XX., p. 362, 1929).

[2] W. Schmidt, Jahrb. 1921, p. 102 ff.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

d) Die Weißschiefer.

Mit diesem neutralen Namen sollen jene stets grellweißen Schiefer bezeichnet werden, welche offensichtlich mit der Grobgneisserie verknüpft sind. Diese konnten in unserem Gebiet von anderen auch ziemlich weißen Schiefern unbedenklich abgetrennt werden; ob diese Sonderung sich auch im weiteren Umkreis als nützlich und möglich erweist,[1] muß erst probiert werden. Unsere Weißschiefer erscheinen normal als geringmächtige (selten über ein paar Meter) Randbildung des Grobgneiskomplexes; wenn in den Gneis eingeschaltet, manchmal in mehreren Wiederholungen, dürfte das tektonisch durch Verwerfung oder Schuppung verursacht sein. Soweit aus Aufsammlung und Aufschreibung nachträglich festzustellen — diese Fragestellung ergab sich erst bei der Ausarbeitung liegt Weißschiefer an mehreren Stellen unzweideutig auf Mikroklinaugenschiefer, unmittelbar auf Granit konnte er nicht festgelegt werden, doch kann ein solches Vorkommen vorläufig auch nicht ausgeschlossen werden.

Der gewöhnlichste Typus der Weißschiefer besteht vorwiegend aus weißem Glimmer (Muskovit)[2] und reichlich Quarz, und zwar zwischen geschlossenen Häuten (Dicke 0·1 bis 0·3 *mm*) aus serizitischem Geflecht, die manchmal gefältet, gestaucht, gerunzelt sind, liegen fast gleich mächtig Lagenquarze oder Zeilen aus der Länge nach scharf in *s* eingestellten Körnern, die trotz der scharfen Schieferung oft nur zu kleinem Teil undulös sind; daneben Linsen aus Quarzkleinmosaik, seltener aus Feldspat. Ein Schliff (24 *e*, nördlich von St. Jakob) zeigte reichlicher Augen, und zwar (soweit kenntlich) Mikroklin und gefüllten Albit von der Art der Grobgneise. Außerdem, immer sehr spärlich und klein, Granat, Rutil, Apatit; in einzelnen Chlorit, Epidot; in einem Schliff (102 *e*, Ortbauer, westlich von Waldbach) den braunen Turmalin. Biotitfetzchen fraglich.

Das ist, vom Mengenverhältnis abgesehen, eigentlich der Mineralbestand der Grobgneise. Darum darf man wohl analoge, aber glimmerarme Gesteine anschließen. So findet sich unter

---

[1] Auch Vendl (Geol. d. U. v. Sopron, p. 26 und 27) unterscheidet für die Ödenburger Insel zwei Reihen von »Leukophylliten«, deren erste an die glimmerschieferartigen Phyllite, deren zweite (und häufigere) an die Grobgneise gebunden ist, und zwar immer an deren Hangend. Aufschluß im Liegend des Grobgneiskomplexes scheint bei Ödenburg wenig vorzukommen — im Profil Vendl's an einer einzigen Stelle, mit Fragezeichen —, in der Oststeiermark weiß ich an mehreren Stellen Weißschiefer unter Grobgneis. Es geschieht aus praktischen Gründen, wenn ich einen kurzen neuen Namen vorschlage für Vendl's »Leukophyllit zweiter Reihe«; außerdem wollte Starkl jene Schiefer Leukophyllit nennen, welche sein neues Mineral »Pyknophyllit« führen (= Leuchtenbergit); da sollte man Schiefer, die dieses Mineral nicht enthalten, nicht darunter mitbegreifen.

[2] Nachdem Sigmund vom Rabenwald Paragonitschiefer angegeben (Mitt. N. V. St., *52*, 1915, p. 369 ff.), wäre eine genauere mineralogische Musterung unserer Glimmer natürlich wünschenswert.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Miesenbach (Schliff 289 *e*) im Hangend des Birkfelder Grobgneises, d. i. in der Position der Weißschiefer (!), ein mattweißes Gestein, meist aus Quarz und gefülltem Albit,[1] in *s* etwas Muskovit, daneben Rutil, Chlorit, besonders aber Epidotkörner in Haufen und Schnüren. Wieder scharf ausgearbeitete Parallelstruktur, nachher stark rekrystallisiert. Ein ähnliches Lager im Tommerschiefer eingeschaltet (Hohlweg westlich von Riegersbach, Schliff 362 *e*) zeigt in den scharf geplätteten Lagen mehr »Wechselalbit« als Quarz, neben den Serizitsträhnchen auch einzelne gerade Scheiter von Muskovit, Spuren von Chlorit und wieder reichlich Epidot. Das erinnert schon an die »helsinkitischen« Durchbrüche und Injektionen unter Vorau (Kapitel 3*f*, p. 345). Nach den aufgezeigten Übergängen und nach der Stellung als Randzone des mit Mikroklin imprägnierten Hofes ist magmatischer Anteil an der Entstehung unserer Weißschiefer nicht unwahrscheinlich. Ähnlichen Weißschieferrand habe ich zum erstenmal in den Sölker Tauern, am Bauleiteckkern gesehen (Geol. Rundsch., XIV, p. 38), daß derartiges auch in den Hohen Tauern vorkommt, darauf machte mich zuerst Becke aufmerksam.

Alle unsere Weißschiefer gleichen sich — neben dem ähnlichen Mineralbestand — in der Struktur, scharf und regelmäßig geschiefert, und in gewissem Maß danach rekrystallisiert; aber die serizitischen Häute — die ich auch bei allen nicht geschliffenen Proben feststellen konnte — bezeugen Schiebung in *s* auch nach der Bildung dieses Glimmers, also tektonische Beanspruchung auch nach der für unser Gebiet bezeichnenden Hauptkrystallisation. Das ist sonst auf einzelne jüngere Dislokationen beschränkt, es ist aber leicht verständlich, daß jeder Impuls, der auf die »groben« Gneis- und Granitmassen traf — seit der Intrusion oder vielleicht schon in deren letzten Stadien — zuerst in der dieselben umhüllenden Glimmerhaut der Weißschiefer als Schiebung zum Ausdruck kommen mußte, und so Kennzeichen einer bestimmten Schicht werden konnte.[2] Diese eigentümliche Struktur unterscheidet — soviel ich bis jetzt übersehen kann — unsere Weißschiefer verläßlich von anderen weißen Schiefern, die nicht unmittelbar an den Grobgneis gebunden sind; denn letztere haben die Struktur klastischer Sedimente und sie sollen daher an Kapitel 5 (Semmeringquarzit und -schiefer) angeschlossen werden.

2. Die Hüllschiefer.

Unter diesem neutralen Namen sind alle die Gesteine sedimentären Ursprungs zusammengefaßt, welche das aus den Graniten und ihren Abkömmlingen aufgebaute Gerüst unseres Gebirgsbaues »einhüllen«. Damit soll keinerlei Aussage

[1] Die Albite sind stellenweise garbenförmig gebündelt, wie es — nach Handstüch im Mineralogischen Institut — bei den sogenannten Albitpegmatiten (Richarz, p. 290) von Aspang vorkommt.

[2] Vielleicht sind ähnliche Beobachtungen gemeint, wenn Wieseneder (p. 166 ff.) die Leukophyllite als Zonen starker Diaphthorese betrachten will. Recht unglücklich ausgedrückt: an einem Gestein, das fast nur aus Muskovit und Quarz besteht, ist Diaphthorese nicht leicht festzustellen, und was die so spärlichen Übergemengteile betrifft, so zeugen sie kaum für rückschreitende Metamorphose, gewiß aber nicht für starke. Darin ist Wieseneder unbedingt beizupflichten, das nach dem Feldbefund (z. B. allmählicher Übergang in den Granit) »an einen genetischen Zusammenhang der Leukophyllite mit den umgebenden Gesteinen gedacht werden muß« (p. 168); und ebenso, daß dabei »gewisse Stoffwanderungen« eine Rolle gespielt haben.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

über das Entstehen dieses vorerst rein räumlich verstandenen Verhältnisses von Granit und Schieferhülle vorweggenommen werden. Einzelne von jenen Gesteinen mögen zur primären Hülle gehören, in welche der Granit intrudiert ist, es stehen einige auch noch mit Granit in Intrusionskontakt; andere wieder nicht, die Verhältnisse jenes ursprünglichen plutonischen Baues sind sicher später weitgehend tektonisch umgestaltet worden. Nur insofern mag als Nebenbedeutung von »Gerüst« und »Hülle« akzeptiert werden, daß bei allen jenen Umwälzungen die festen »Grobgneise« wirklich sozusagen das »kompetente« Gerüst des tektonischen Baues abgegeben haben, um welches sich die weichen Schiefer der »Hülle« mehr passiv herumgelegt haben. Tatsächlich ist das, was hier als Hüllschiefer zusammengefaßt wird, verschieden nach Ursprung und Entwicklungsgeschichte, dem Anschein nach aber und nach der rein petrographischen Klassifikation kann es jetzt als eine recht einheitliche, zusammenpassende Serie gelten. Fürs erste sind es alles eintönige Folgen glimmerreicher Gesteine, stofflich Abweichendes kommt selten vor; so einige Quarzite und Amphibolite, dann zeigt die ganze Serie eine auffallend einheitliche Tracht, die petrographisch sich in der letzten gemeinsamen Metamorphose begründet, mit Rekrystallisation von Muskovit und Quarz, Chlorit, Epidot usw., auf den ersten Blick kenntlich an einem feinen Flimmerglanz auf *s*. Was von den neugebildeten geraden Glimmerplättchen herkommt — abgesehen natürlich von jenen Strichen, wo postkrystalline Durchbewegung dies wieder in phyllonitischen Seidenglanz verschmiert hat. Solche machen aber nur einen kleinen Teil der Fläche aus, welche die Hüllschieferserie in unserem Gebiet einnimmt. (Andernorts, z. B. im Mürztal, mag der Anteil jüngerer Tektonik vielleicht größer sein.) Eine gewisse Sonderstellung nehmen ferner noch die Gesteine ein, welche durch den Granit merklich verändert worden sind. (Östlich vom »Wechselfenster« scheint vom primären Granitkontakt noch mehr aufzufinden zu sein. Siehe Wieseneder.)

Die Masse der Hüllschiefer gliedere ich weiter in Tommerschiefer, gemeine Phyllite, Wechselschiefer. Das ist nicht streng systematisch, einmal nach Herkunft, das andere Mal nach späterer Metamorphose; und natürlich, die Gesteine, in welche der »Wechselalbit« eingewandert ist, können ursprünglich entweder Tommerschiefer oder gemeine Phyllite gewesen sein. Die Einteilung hat sich im Feld so allmählich entwickelt, und da glaube ich, daß man etwa Kategorien wie c_α und c_β nicht leicht wird auseinanderhalten können und bleibe bei meiner Praxis.

a) Die Tommerschiefer.

Name vom Berg Tommer, ♮1059 *m*, von Waldbach 2 *km* nach SSO, von Vorau 4 *km* nach NW, gerade noch innerhalb des »Wechselfensters; in dessen Gipfelfelsen und größten Teil des Aufbaues er typisch vertreten ist. Granatglimmerschiefer, stets mehr oder weniger diaphthoritisiert, daher mit dem erwähnten Flimmerglanz der Hüllschiefertracht; meist ziemlich dunkler Farbe und mit grünlichem Strich. Wie die mikroskopische Untersuchung — überraschenderweise — gezeigt hat, stellen in unserem Gebiet derartige Diaphthorite einen großen, ja vielleicht den überwiegenden Teil der Hüllschiefer.

Die Relikte der Granaten sind oft schon mit freiem Auge kenntlich, häufig 1 bis 3 *mm* ins Geviert, manchmal (Riegersbach, nördlich von Vorau) auch 6 bis 7 *mm*, andernorts nur 0·1 bis 0·3 *mm* (meistens von einheitlicher Größe, viel seltener sind große und kleine gemengt). Der Abbau des Granats erfolgt einmal durch Verrosten von den Spaltrissen aus, was irgendwie in jedem Dünnschliff zu sehen ist, anderseits durch Umwandlung in Chlorit, was Ausscheidung schwarzer Erzkörner bedingt, und anscheinend mit

©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

dem Verrosten nichts zu tun hat. Volle Umwandlung ist selten, oft sind aber einzelne Bruchstücke ganz umgewandelt, oder es lagert sich Chlorit in einzelne Spaltrisse, legt sich am Außenrand streckenweise auf und wächst von dort als Schweif in den toten Raum des auseinandergedrängten *s* hinein. Die Stufe der Umwandlung wechselt sehr stark, selbst in einem und demselben Schliff kann man nebeneinander sehen Granaten, die völlig in Chloritpseudomorphosen umgewandelt sind, und solche, die erst ein bißchen angegriffen erscheinen.

Von sonstigen bezeichnenden Mineralien der II. Tiefenstufe kommt (in meinem eigentlichen Bereich) nur Biotit vor, und der sehr selten und dann sehr spärlich, so daß über seine Umwandlung nichts Sicheres zu sagen ist. Von den anderen, die in analogen Gesteinen der Muralpen sonst fast regelmäßig zu finden sind, Staurolith, Disthen, habe ich in den Hüllschiefern auch nicht einmal eine Andeutung finden können.[1]

Das Gesteinsgefüge wird bestimmt durch den Wechsel von (wenige Millimeter mächtigen) Lagen (oder langgeschwänzten Linsen) aus Quarz und Glimmer. Der Quarz, verzahntes Mosaik, die Einzelkörnchen 0·05 bis 0 3 *mm* (selten 0·5 oder 0·7 *mm*), ist klar und nicht — oder nur hie und da — undulös; manchmal schöne Böhm'sche Streifung (Hartberg—Brühl, Wetterkreuz ober Wenigzell). Muskovit zum Teil in kleinschuppigen, gefältelten, gestauchten Zusammenballungen; aber große, gerade Scheiter, in *s* eingeregelt, fehlen nie und bilden in manchen Schliffen die Hauptmasse. Chlorit kann manchmal fehlen (Pöllau, Kalvarienberg, Schliff 57*e*), spielt meist aber die Rolle eines Hauptbestandteiles, nicht bloß nach Granat, auch selbständig, als kleine Schuppen im Glimmergewebe, häufiger aber als verhältnismäßig große, gerade Scheiter, in Rosetten oder zu gleichseitigen Dreiecken verschränkt. Epidot ist häufig und manchmal ziemlich viel, ebenso Erz (Magnetit); dazu Apatit, Rutil und (gar nicht oft) Turmalin.

Als Beispiel extremer postkrystalliner Durchbewegung sei ein grauschwarz dicht aussehender Mylonit von Beigütl unter Vorau angeführt, wo eine große Störung durchgeht. In diesem sind die Granaten aufgelöst zu Haufen aus Körnchen von 0·05 bis 0·1 *mm*; die Quarzmosaiklinsen sind auch nur 0·1 *mm* mächtig und führen neben Quarz auch Körner von klarem Albit; zwischendurch Strähne aus Muskovit und Chlorit (gebogene Blätter). Im ganzen: die Korngröße ist gegenüber anderen Tommerschiefern stark herabgesetzt, der Mineralbestand ist aber derselbe geblieben; der Grad der Diaphthorese ist überhaupt hier nicht groß (Granat meist unangegriffen) und hat offenbar mit der Mylonitisierung nichts zu tun.

[1] Vendl (1929) konnte in der Serie der Ödenburger Insel — welche nach seiner ausgezeichneten Beschreibung mit der unsrigen geradezu ident sein muß — in einzelnen Gesteinen Disthen als Gesteinsgemengteil feststellen, in den Glimmerschiefern der Aspanger Zone kommt Biotit reichlich und daneben Staurolith vor (Wieseneder, p. 143), ein Zeugnis für tiefere Stellung derselben.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

b) Gemeiner Phyllit (»Quarzphyllit« aut.).

Meist grau oder grünlich, oft rostig anwitternd; Lagenbau, Quarz in Lagen oder eigentlich sehr lang ausgezogenen, etwa millimeterdicken Linsen aus verzahntem Mosaik, Korngröße 0·1 *mm*, manchmal schöne Lagenquarze, auch sonst sind die Körner mit der längsten Erstreckung in *s* eingestellt, hie und da sind die Quarze undulös, manchmal zeigen sie schöne Böhm'sche Streifung. Die Quarzlinsen werden umflossen von Serizitsträhnen, in deren Filz auch einzelne Quarzkörnchen eingestreut slnd (diese immer kleiner als die Körner in den geschlossenen Linsen oder Haufen):[1] Daneben auch einzelne gerade Scheiter Muskovit, fehlen selten. Chlorit, wenn viel, ist er auch in die Serizitsträhne eingeflochten, sonst kommt er eher in Büscheln oder Rosen aus wenig deformierten Scheitern vor, besonders in den toten Winkeln hinter Faltenwirbeln, und sonst finden sich Schuppen von Chlorit (nicht aber von Serizit!) mit im Quarzmosaik. Übergemengteile nur spärlich: Erz, Apatit, Titanit, Turmalin.

Unter die Phyllite mengen sich auch — vermutlich nicht rein auszusondern — Chloritoidschiefer. So bei Haltestelle Strallegg (1 *e*) dem Aussehen nach ein gewöhnlicher Phyllit, was eigentlich auch im Schliff gilt: Lagen von Quarzmosaik, mit Böhm'scher Streifung, aber nicht undulös, Serizitsträhne, darin viel schungitisches Pigment, und einzelne gerade Scheiter Muskovit, Porphyroblasten von Chloritoid (1·5×0 5 *mm*), einzelne Körnchen Albit, außerdem etwas Apatit und Turmalin. Ich konnte damit den bekannten Chloritoidschiefer vom Umschußriegel (Wechsel) vergleichen (Schliffsammlung des Mineralogischen Instituts Graz, Nr. 970): der Mineralbestand ist der gleiche und auch die Tracht ist im wesentlichen gleich; sonst ist natürlich der Chloritoid von jenem berühmten Fundpunkt viel größer und schöner ausgebildet.

c) Die Wechselschiefer.

Gekennzeichnet durch den aufsprießenden »Wechselalbit«, der ohne regelmäßige Begrenzung durchs Gewebe weitergreift; er ist ganz voller Einschlüsse, meistens Glimmerschüppchen, aber auch andere Bestandteile des albitisierten Gesteines, wie Quarz, Granat, Chlorit usw. — sogenannte »unechte Fülle«.[2] Allerdings so massen-

[1] Diese Beobachtung wird in umkrystallisierten Tektoniten oft, vielleicht in der Regel gemacht. Vgl. Schwinner, »Eine technologische Diagnose im Krystallin«. Miner. und petrogr. Mitteil., Bd. 42, Heft 1, 1931, p. 62, Anm. 1.

[2] »Echte Fülle« entsteht durch Entmischung eines instabil gewordenen basischeren Plagioklases, steht daher zu diesem chemisch in Funktionsbeziehung und auch räumlich, d. h. sie füllt den Plagioklaskrystall, aus dessen ursprünglichem Bestand sie abgesondert worden ist, vom Kern her; »unechte Fülle« besteht aus Teilen des Gesteinsgefüges, in das der sprossende Feldspat hineinwächst, hat daher zu diesem chemisch keine Relation und Krystalle derselben können sich aus einem Feldspatkorn in ein benachbartes weiterstrecken (was bei den »Wechselalbiten« nicht selten zu beobachten ist). Siehe Angel, Mitt. N. V. St., Bd. 67, Graz 1930, p. 45/46.

©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

haft und groß, wie im eigentlichen »Wechselgneis«, kommt der »Wechselalbit« in meinem Gebiet nicht vor. Während etwa im östlichen und nordöstlichen Wechselgebiet fast alle Gesteine albitisiert sind, und zwar stark, trifft das im W nur einzelne Lager, und selbst in diesen sind die Albite kleiner und seltener. In einem grauen feinlagigen phyllitischen Gestein von Vorau (Bahnstraße, ober der Stiftsmühle Schliff 323 *e*) sind die Albite so groß (etwa $1 \cdot 2 \times 2$ *mm*), daß man sie im Schliff übersehen kann! Sie haben dort nämlich ganze Felder des dichten Serizitgewebes in sich aufgenommen, so daß dessen krause Zeichnung den über große Flächen einheitlichen Untergrund je eines der großen Albitkrystalle gar nicht zur Geltung kommen läßt. Gegen W werden dann im allgemeinen die Albite kleiner; am Stuhleck (Schliff 179 *e*, in 1400 *m* oberm Pfaffensattel, und Schliff 199 *e*, unter J. H. Hochreitbauer) sowie an der Knollmühle (Feistritztal, Schliff 124 *e*) messen sie etwa $^1/_2$ *mm* ins Geviert, sind also mit freiem Auge gerade noch zu merken; und in dem westlichsten »Wechselschiefer«, den ich gefunden, bei W. H. »Schanz« (Paß zwlschen Fischbach und Stanz. Schliff 254 *e*), messen die Albite nur mehr an $^1/_5$ *mm*, im übrigen sind diese kleinen Porphyroblasten in allem ausgebildet wie die großen.

Die eine Gruppe der »Wechselschiefer« ist — von der Albitisierung abgesehen — nichts anderes als der gewöhnliche Phyllit,[1] Quarzlagen und -linsen, etwa 1 bis 2 *mm* dick umflossen von Strähnen aus Serizit und Chlorit, in verschiedenem Verhältnis gemischt und mit schwarzem Pigment (Magnetit ebensowohl wie Schungit) durchsetzt,. Übergemengteile spärlich (Apatit, seltener Turmalin). Vielleicht kann man sagen, daß die Rekrystallisation von Quarz — der selten undulös ist,[2] aber manchmal schöne Böhm'sche Streifung zeigt —, von Muskovit und besonders von Chlorit[3] etwas stärker ausgeprägt ist, als sonst in den gemeinen Phylliten.

Die andere Gruppe der Wechselschiefer ist aus typischen Tommerschiefern hervorgegangen, aus Granatglimmerschiefern, die schon vor der Albitisierung — Chlorit bereits als Einschluß im

---

[1] Sehr merkwürdig ist Schliff 199 *e* (Hochreitbauer—Stuhleck). Da fand sich, im Quarzmosaik abgegrenzt durch schungitisches Pigment, ein Mikrogerölle (ursprünglich aus Graphitquarzit etwa) und außerdem zeigt derselbe Schliff einen Albit, dessen ebenfalls mit schungitischem Pigment markiertes *si* verlagert und heute normal zum *s* des Gesteins steht; also eine gewisse Durchbewegung noch nach Albit, allerdings schon ganz in der Mürztalzone, bei der junge, vielleicht sogar rezente tektonische Bewegung angenommen werden kann, ohne daß das für das übrige Gebiet der Oststeiermark ebenfalls gelten müßte.

[2] Mohr (Wechselbahn, p. 327), »undulöse Auslöschung ist merkwürdig selten zu beobachten«; ähnlich ebendort, p. 348 ff.

Die Art, wie die Böhm'sche Streifung hier erscheint, spricht dafür, sie etwa als Narbe einer ausgeheilten Störung des Krystalls anzusehen.

[3] Schliff 83 *e* (Kote 625 *m* westlich von Waldbach) zeigt einen Mikrogang von Calcit — ein Mineral, das in unserem Gebiet entschieden zu den rarsten gehört —, eingesäumt von Chloritkrystallen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Wechselalbit! — eine rückschreitende Metamorphose erlitten haben, und zwar in sehr wechselnder Stärke: bei einigen ist der Granat noch fast frisch und der Biotit, der gelegentlich, wenn auch spärlich und klein, vorkommt, ist kaum umgewandelt. Bei anderen hingegen sind die Granaten ganz verrottet, verrostet oder in Chlorit umgewandelt, der dann auch sonst eine bedeutende Rolle spielt, im Glimmergewebe oder auch in gesonderten Nestern, meist aus geraden Scheitern gebildet. Bei manchen ist allerdings eine gewisse Durchbewegung auch nach Chlorit zu spüren. Für die Stärke der Diaphthorese war eine Regel nicht zu erkennen, von der Albitisierung scheint sie nicht beeinflußt zu sein und es finden sich stark, beziehungsweise schwach diaphthoritisierte Gesteine wieder über die ganze Fläche unregelmäßig durcheinander. So hat bei Vorau das eine Gestein (323 *e*, ober Stiftsmühle) fast frische, rosa Granaten, das andere (363 *e*, Riegersbach) stellenweise reine Chloritpseudomorphosen und alle Granaten stark vergrünt;[1] die Albitisierung ist beidemal stark, bei 323 eher stärker. — Von Übergemengteilen kommt vereinzelt vor Apatit, Rutil und Titaneisen mit Leukoxenanflug.

d) Besondere Gesteinstypen in den Hüllschiefern.

α) Granatglimmerquarzite, einige kleine Vorkommen, die sich von den im allgemeinen glimmerreichen Hüllschiefern, beziehungsweise von den ihrer Mineralfazies am nächsten stehenden Tommerschiefern deutlich abheben. Das eine ist ein lichter Serizitquarzit mit kleinen, aber bemerkbaren Porphyroblasten von Granat; vom Kröpflbach bei Wenigzell. Unter dem Mikroskop zeigen die Granaten (0·8 bis 1 *mm*) sehr gut ausgeprägtes *si* aus kleinen Quarzkörnern (0·05 bis 0·1 *mm*), das manchmal quer zum *s* des Gesteins gestellt ist, welch letzteres durch die spärlichen, genau parallelgestellten Muskovitblätter markiert ist. Überwiegend Quarz, Mosaik und Lagenquarze; manchmal, aber nicht häufig, undulös, dazwischen einige Körnchen Albit, sehr wenig Biotit, Apatit, Epidot und ganz vereinzelt einige Nester Chlorit.

Das andere Vorkommen liegt beim Pielerhiesl — südöstlich unter Wachholz, an der Straße Kreuzwirt—Pöllau, grauweiße, zum Teil feinlagige oder schlierige Gesteine mit vereinzelten Glimmerschuppen. Unter dem Mikroskop Quarz, einzelne Körner (bis 2 *mm*, sonst meist 0·1 *mm*), häuflge Granatkörnchen (0·2 bis 0 4 *mm*), zum Teil verrostet; vereinzelt Biotit, zum Teil ausgebleicht und von Erz durchsetzt; ein sehr feiner Serizitfilz in *s*; etwas Chlorit, wie gewöhnlich; zum Teil starke Kataklase, doch sind die Quarze keineswegs alle oder auch nur in der Mehrzahl undulös.

---

[1] Anzumerken ist, daß in den großen Granaten dieses Gesteines Quarzkörner ein *si* markieren, das gegen das *s* des Gesteines gelegentlich bedeutend verdreht ist: Durchbewegung vor Diaphthorese und vor Albitisierung!

©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

β) Amphibolite kommen im Hüllschieferkomplex verhältnismäßig selten vor, und zwar vermutlich nur in seinen tieferen Horizonten: so im östlichen Wechselgebiet, d. i. im Liegend des im ganzen westlich fallenden Schichtstoßes der Wechselgruppe (Mohr, p. 333ff.); bei Fischbach an der Basis der dem Semmeringquarzit aufgeschobenen Schubmasse (Heritsch, p. 12), ebenso wie sie in den sich an diese anschließenden tieferen Serien häufig sind: Vorauer Serie (siehe p. 344), Umgebung von Aspang (Richarz, Wieseneder), Sieggrabener Scholle (Waldmann); auch die Amphibolite, die hier beschrieben werden, stammen aus einer tiefen Lage, von Vorau, aus Tommerschiefern, nicht weit ober dem Aufbruch der Vorauer Serie.

Der eine dieser Amphibolite (Hohlweg, westlich von Riegersbach, Nr. 358*e*) zeigt grüngraue und grauweise Lagen mit wenigen Millimetern wechselnd. Feinkörnig. Unter dem Mikroskop überwiegt Hornblende, olivdunkelgrün, in langen Zeilen der längeren Erstreckung nach eingeregelt, dann Albitoligoklas voll Einschlüsse (meist Muskovitschüppchen), wenig und kleine Körnchen Quarz, Epidot, Erz und Apatit. Die andere (wenige Schritte unter Beigütl, am Waldbach, Nr. 372*e*) ist in den dunkeln Lagen dem vorigen sehr ähnlich, nur daß zwischen den Hornblenden einzelne größere, gerade Scheiter Chlorit vorkommen, ziemlich viel Granatkörnchen (Kern voll Schungit), einzelne Muskovitschüppchen (auch quer); das Erz ist Ilmenit mit Leukoxenrand. Die lichten Lagen (reichlicher und mächtiger als bei Nr. 358) entsprechen Richarz' »Albitpegmatit«: verzahnte Quarze und große Wechselalbite (voll von Muskovit, Quarz, Granat usw.).

Die von Mohr aus der Wechselserie beschriebenen Amphibolite dürften diesen recht ähnlich sein, abgesehen davon, daß bei ihnen mehr von Diaphthorese zu merken ist. Heritsch beschreibt aus der Grobgneisserie von Fischbach ähnliche gemeine und granatführende Amphibolite, daneben allerdings auch zoisitführende, überdies ist dort, soweit ab vom Hauptgranitkern (Aspang—Kirchberg), Wechselalbit im Amphibolit nicht entwickelt. Auch Wieseneder (p. 145) hebt an Amphiboliten aus der Aspanger Kernserie Zoisitführung hervor. Ähnliches ist in dem hier besprochenen Gebiet bisher nicht bekenntgeworden, das fällt aber bei der ganz geringen Anzahl von Amphiboliten, die überhaupt gefunden und untersucht worden sind, nicht sehr schwer ins Gewicht.

γ) Hüllschiefer, verändert durch den Granit: als erstes Beispiel ist der im Ort Wenigzell aufgeschlossene Granitkontakt anzuführen, wo in wenigen Metern vom normalen Grobgranit und unmittelbar an seinen inneren Kontaktbildungen (pagmatitischen Charakters, grobkörnig mit großen Muskoviten, ebensowohl wie feinkörniger Turmalinaplit; vgl. zu letzterem Mohr, Wechselbahn, p. 349) Schiefer liegen, die durch unmittelbaren Zusammenhang als äußerer Kontakt bezeugt sind und die daher als Muster der hier geltenden

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Kontaktfazies gelten müssen. Der äußerste Rand des Magmatits (der in Schliff 134*e* glücklich miterfaßt ist) besteht fast nur aus Quarz (grobes Mosaik), einige Zwickel sind scheinbar ganz gefüllt von Muskovitschüppchen, nur die seltenen durchsichtigeren Stellen lassen erkennen, daß das eigentlich »überfüllte« Plagioklase sind. Vereinzelt große Porphyroblasten von Muskovit und (seltener) Biotit und reichlich große Turmaline, tintig-blaugrau mit Zonenbau. Mit scharfer, wenig gezackter Grenze (nur ein Turmalin wächst weit quer über) stößt daran der kontaktmetamorphe Glimmerschiefer: Granaten (Kern schwarz von Schungit), große Scheiter Muskovit und (seltener) Biotit (braunrot, manchmal mit Muskovit parallelverwachsen), Erz, Turmalin (weniger als außen und braun) und einzelne größere Quarze stecken in einer Grundmasse, die neben spärlichen kleinen Quarzen aus kleinen, aber meist klar individualisierten Muskovitschuppen besteht, zum Teil wirr durcheinander, stellenweise aber deutlich zu rechtwinkligem Geflecht geordnet. Weiter ist dieser Schliff nicht auflösbar. Wenige Meter weiter im Liegend (132*e*) ist Mineralbestand und Strukturbild noch fast das gleiche (Turmalin fehlt), daneben — allerdings im Zustand der Auflösung — Disthen (?),[1] daneben sind im Muskovitschuppengewebe Konfigurationen bemerkbar, wie Pseudomorphosen nach Säulen mit Querabsonderung (nach Staurolith?).[2]

Nach diesen Beobachtungen kann eine Gruppe von Gesteinen hier angeschlossen werden — für die ich im Feld den Verlegenheitsnamen »Strallegger Gneis« gebildet hatte —, welche nach allgemeinem Ansehen und nach Nähe des Grobgneiskomplexes wohl injektionsverdächtig erscheinen mußten, nach dem mikroskopischen Bild aber sonst nicht ohne weiteres als vom Granit aus ungeformt angesehen hätten werden können. Dieser »Strallegger Gneis« (8*e*, erste Probe und Typ, Holzeckkreuz nördlich ober Strallegg, nordnordöstlich von Birkfeld, Eisenbahnstation) ist ein dunkles, stark angerostetes (was übrigens allgemein für diese Bildungen, auch für die Gesteine vom Wenigzeller Granitkontakt, gilt), feinschuppig-glimmeriges, aber sonst nicht scharf geschiefertes, eher kompaktes Gestein; darin — bis 3, eventuell 5 *mm* dick — körnige weiße Lagen und Flasern, die sich unregelmäßig winden, an- und abschwellen, die Glimmerlagen auch aufblättern; ein sehr unruhiges Bild, das sich übrigens auch in Proben vom Wenigzeller Granitkontakt findet — eine Ähnlichkeit, die das Mikroskop bestätigt: Die weißen Lagen sind Quarzmosaik (nicht undulös, ohne Feldspat) mit einzelnen Serizitflitterchen (wie 134*e* außen, siehe oben), im übrigen Granat (Kern schwarz pigmentiert); Muskovit- und auch Biotitscheiter in serizitischem Schuppengrundgewebe, wie 134*e* innen, außerdem aber,

[1] Relief hoch, Doppelbrechung niedrig, in einem der besser erhaltenen Körnchen aufeinander normale Spaltrisse und die Achsenebene zirka 30° schief dazu.

[2] Vgl. Scheumann K. H., Über die petrogenetische Ableitung des roten Erzgebirgsgneises. Miner. u. petr. Mitt., Bd. 42, 1932, p. 432: »...innere Zonen bei einer Kinetometamorphose... typisch mit Granat, Staurolith, Disthen, die aber alle bei genügender Zufuhr von magmatischen Lösungen verglimmern.«

©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

was dort nicht vorkommt, reichlich Chlorit, sowohl nach Granat als auch Nester von geraden Scheitern; und auch hier im wirren Serizitfilz Andeutung großer zu Linsen ausgezogener Pseudomorphosen (nach Staurolith?, ähnlich wie 132*e*).

Gesteine, welche diesem Stralleger Gneis vom Ansehen völlig gleichen, sind nicht selten, die Schliffe zeigen aber eine größere Variabilität, als nach dem Handstück zu erwarten wäre. Allerdings, alle scheinen ursprünglich Glimmerschiefer gewesen zu sein, mit Granat (Kern immer voll Schungit, was bei den anderen Tommerschiefern nicht so regelmäßig vorkommt), nicht selten auch mit Biotit. Und auch der Abschluß der Gesteinsbildung scheint bei allen durch die gleichen Chloritbildungen als identisch bezeugt. Aber die Glimmergrundmasse und die weißen Lagen können recht verschieden sein. Das Kleinschuppengewebe kann teilweise oder ganz durch größere Muskovitscheiter ersetzt werden (54*e*, Pöllau, östlich Kote 476) und die injizierten Adern sind nicht immer Quarzmosaik, sondern auch Feldspat. Sehr verschieden vom Wenigzeller Kontaktschiefer ist merkwürdigerweise gerade ein Gestein mit granitischen Apophysen (272, 273*e*, westlich vom Masenberggipfel, kleine Stufe ober »Sattel«): Neben Serizitsträhnen reichlich Scheitermuskovit, wechselnd mit Lagen und Linsen aus oft undulösem Quarz, große Granaten, in denen neben dem schungitischen Kern ein Quarzkorn-*si* auffällt; Biotit (auch ausgebleicht) und Chlorit, in beiden starke pleochroitische Höfe um braune Körnchen (Orthit?), und große »gefüllte« Albite (6% An), daneben wenig und schlechte Mikrokline.

Anders hinwiederum zeigt Schliff 119*e* (südöstlich von Knollmühle — an der Feistritz unter Ratten —, P. 865) in der typischen Grundmasse aus Serizitschuppen und Quarzkörnchen einzeln und unregelmäßig verteilt, aber gut ausgebildet und groß »Grobgneismikroklin«, keinen Plagioklas, aber wohl Linsen aus verzahnten Quarzkörnern.[1]

Trotz dieser und ähnlicher Verschiedenheiten trage ich kein Bedenken, alle diese »Strallegger Gneise« zu einer Gruppe zusammenzufassen, denn dafür haben wir auch sonst unmittelbare Belege, daß die Emanation des Granitmagmas sich verschiedenartig verkörpert hat:[2] Quarz im genannten Wenigzeller Kontakt und auch sonst nicht selten; Mikroklin in den Augenschiefern, Weißschiefern usw.; Albit in den Wechselschiefern, Albitpegmatiten, Helsinkiten usw.

---

[1] Vielleicht sind diese Linsen ursprünglich Gerölle gewesen? Bei Zuziehen der Beleuchtungsblende lösen sie sich glatt und rundlich vom Gewebe ab, während als Gegenbeispiel sich dabei der Feldspatporphyroblast mit diesem deutlich verzahnt. Glimmerschiefer mit Quarzgeröllen ist übrigens aus dieser Serie schon beschrieben worden: Mohr, Mitt. d. G. G., Wien, III, p. 172.

[2] Vgl. dazu Scheumann, l. c., p. 424: »Diese syntektonischen Emporknetungen und Einflechtungen von Magma in die gefalteten Zonen haben zweifellos pulsatorischen Charakter und entsprechen langdauernden, nicht momentanen Vorgängen« — können also in Zeit und Raum ganz anders variieren als die Regeln bei nachtektonischem (statischem) Kontakt bedingen würden.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

3. Vorauer Serie.

Damit sollte ursprünglich rein örtlich zusammengefaßt werden die Gesteinsgesellschaft, die in den Bacheinrissen unter Vorau aufgeschlossen ist und die in ihrer Mannigfaltigkeit und Abwechslung von den eintönigen Gebieten der Tommerschiefer, Wechselschiefer usw. lebhaft absticht. Die mikroskopische Untersuchung ließ nun auch in petrographischem Sinn eine gewisse Einheitlichkeit erkennen, so in gemeinsam erlittenen metamorphosierenden Einflüssen, und in gewissem Maße auch stofflich, indem der Vorherrschaft der Amphibolite in der Serie auch eine fast allgemeine Verbreitung von Hornblende entspricht, selbst in Gesteinen, denen dies durchaus nicht anzusehen ist: Gruppe *c)* und *d)* (siehe unten).

a) Der Orthoamphibolitstock von Stift Vorau. Von der Stiftsmühle aufwärts durch drei Flußschlingen durch aufgeschlossen, bildet wohl den ganzen Stiftshügel und verursacht dessen die Tertiärmulde dominierende Stellung: das gäbe eine Fläche von $1 \times 1/_2$ *km*, aber quer zum allgemeinen Streichen; ich fand aber noch beim Gemeindeamt Puchegg (784 *m*, Plansektion 1 : 25.000) einen Lesestein davon, und da könnte man mit einer Linse rechnen 1 *km* breit und 2 *km* im Streichen nach SO erstreckt. Soweit aufgeschlossen, ist das Gestein recht gleichförmig, schwarz-weiß, feinkörnig, die Schieferung nicht besonders scharf ausgearbeitet. Unter dem Mikroskop ziemlich große (0·2 bis 0·6×0·5 bis 1·5 *mm*) Hornblenden, der längeren Erstreckung nach in *s* eingestellt, brauner Kern, grün umwachsen. Sauerer Plagioklas (bis 1 mm^2), gefüllt, selten lamelliert, jeweils mehrere Körner zusammengeballt; Quarz weniger und kleiner (0·1 bis 0·3 *mm*), spärlich Biotit, mit Hornblende gelegentlich parallelverwachsen, nicht umgewandelt; noch weniger: Muskovit, Chlorit (sehr licht), Klinozoisit und Epidot (0·03 bis 0·07 *mm*) und ebenfalls ganz kleine Körnchen Granat. In den Randzonen (so bei der Stiftsmühle, Steinbruch) ist dieses fast massige Gestein verzahnt mit glimmerreichen und mit aplitischen Lagen; etwas weiter aufwärts, am Südostfuß des Stiftshügels, fand sich als Blatt im Amphibolit ein schöner Tremolitschiefer: in einem Geflecht aus geraden, spießig durcheinandergesteckten Chloritscheitern Nadeln von Tremolit (bis zentimerlang); spärlich Apatit, Titanit.

b) Zunächst an diese Masse anzuschließen sind die weiteren Amphibolite, die im übrigen wegen verschiedenen Anteiles, den aplitisch-pegmatitische Injektion, beziehungsweise rückschreitende Metamorphose an ihrer Formung gehabt haben, in weitem Spielraum abändern. Am einen Ende der Reihe steht (Kote 608 an der Vorauer Bahnstraße) ein Amphibolit mit zentimeterbreiten aplitischen Bändern, und in diesen — und zwar nur in diesen — kirschgroße Granaten;[1] am anderen Ende ein prasinitisches, fast reines Chloritgestein (nur wenige Schritte ober dem vorgenannten). Gemeinsam — abgesehen von dem sehr verschiedenen Verhältnis, den diese Bestandteile im einzelnen Fall am Gestein nehmen — ist allen eine sehr lichtgrüne Hornblende, »Wechselalbit«; dazu Chlorit, Epidot; außerdem Titanit,

[1] Das weckt Erinnerung an die Granatgesteine der Aspanger Zone (Mohr, Wieseneder usw.).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Apatit. Biotit ist meistens vorhanden, und zwar eine eigene, ganz lichtblonde Abart, in einigen so viel, daß die Besetzung des *s* mit diesen Schuppen dem freien Auge auffällt, meistens auch etwas Quarz.

c) Diesen Amphiboliten zunächst[1] kommen Gesteine, die äußerlich oft an Gneisquarzite oder Schiefergneise erinnern, merkwürdigerweise aber keinen Feldspat führen. Freie Hornblendesäulchen liegen subparallelgeschlichtet in einer Grundmasse, in der bald Quarz, bald Serizit überwiegt. Daneben immer kleine Granaten; selten, spärlich und klein Biotit, Chlorit. Obwohl Hornblende nicht sehr reichlich, der Struktur nach zu den Hornblendegarbenschiefern zu stellen.

d) An dieser Gruppe schließen sich nun an Gesteine, die man als lichte feinschuppige Flasergneise (fast wie gewisse aplitische Orthogneise) ansprechen möchte. Unter dem Mikroskop überwiegt Quarz, Mosaiklagen oder -linsen bildend; Granat ziemlich viel und groß, mit Quarzeinschlüssen, im einen Schliff (212*e*) rosa unversehrt, im anderen (213*e*) voll Erz- und Chloritausscheidungen; »Wechselalbit« voll von Einschlüssen mehr oder weniger, aber stets vorhanden; in *s* Muskovit (Serizit), auch etliche der lichtblonden Biotite, und (bei den stärker diaphthoritisierten Gesteinen) auch Chlorit in einer sehr lichten Abart; bei diesen auch Epidot; ein Teil dieser Gesteine führt Porphyroblasten aus der olivdunkelgrünen Hornblende; außerdem kommen vor: Apatit (manchmal recht groß), Magnetit (Skelette) und grüner Turmalin (211*e*).

Diese »Flasergneise« entstehen wohl aus den Hornblendeporphyroblastenschiefern *c)* durch Zurücktreten der Hornblende, starke Durchtränkung mit Wechselalbit, sowie durch stärkeres Hervortreten der Glimmer, was zur folgenden Gruppe überleitet.

e) Struppige Glimmerschiefer, Muskovit 1 bis 3 *mm* ins Geviert, gerade, nicht genau in *s* gestellt, daher facettiert spiegelnd; Quarzlagen, Porphyroblasten von Oligoklas (25% An), welche Muskovit, Chlorit, Quarz einschließen; Chlorit (zum Teil mit Muskovit parallelverwachsen); etwas Epidot, wenig Apatit, Magnetit; ferner ganz spärlich Granat, grüner Turmalin und kleine Chloritoide (217*e*).

f) Albitit. Als wesentlicher Bestandteil der Vorauer Serie ist eine magmatische Komponente anzusehen, wie sie in einzelnen Gesteinen (siehe oben) fast diffus oder in kleinen Flecken eingemengt ist, andernorts als kleine, aber klar individualisierte Adern, an einigen Stellen aber in massigen Durchbrüchen von 20 und mehr Meter Mächtigkeit auftritt. Ich habe untersucht: einen kleinen Lagergang in Hornblendegesteinen bei Kote 608 an der Vorauer Bahnstraße (215*e*)

---

[1] »Zunächst« ist, wie oben, vorerst im petrographischen Sinne gemeint, es gilt in gewissem Maß aber auch räumlich. Es finden sich von der Stiftsmühle die Straße abwärts, also zunächst dem Orthoamphibolit *a)*, vorwiegend die Amphibolite der Gruppe *b)*, ebenso im oberen Stein- und Löffelgraben; von der Steingrabenmündung abwärts herrschen dann die Garbenschiefer *c)*, Glimmerschieferabkömmlinge *e)* finden sich die ganze Strecke zwischendurch, zur Herrschaft kommen sie erst von der Meusenbachmündung abwärts.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

und den mächtigen Gang im Steingraben (zirka 3 *km* südöstlich von Vorau), in dem eine Zeitlang ein Schottersteinbruch betrieben worden ist (222*e*).[1]

Den kleinen Lagergang könnte man als Pegmatit ansprechen; denn man sieht Muskovittafeln von einigen Quadratzentimetern (zum Teil offensichtlich verbogen). Im Schottersteinbruch herrscht aber nur weiß, grauweiß je in zentimetergroßen Körnern, trotz des reichlichen Aufschlusses habe ich keinen Glimmer, keinen Turmalin, noch irgend Ähnliches sehen können. Unter dem Mikroskop herrscht Oligoklas-Albit (13 bis 17% An), prachtvoll »gefüllt« mit Muskovit und Klinozoisit, krystallographisch orientiert eingewachsen und außerdem größere Epidote einschließend; Mikroklin nur vereinzelt, aber zum Teil ebenso groß, er schließt ein — wie gewohnt — kleine Quarze, ganz vereinzelt und klein Muskovitschüppchen und größere Plagioklase, Kern gefüllt, Rand klar, Lamellen manchmal noch kenntlich (daran konnte ich 15% An bestimmen). Die Zwickel zwischen den Feldspäten füllt grobes Mosaik von Quarz. Der kleine Lagergang ist — natürlich — kleinkörniger, sonst aber im Gestein sehr ähnlich: wieder überwiegt Plagioklas (zirka 16% An), Mikroklin tritt noch mehr zurück, dagegen gibt es Muskovit; Apatit und Granat in idiomorphen Körnern, Epidot in Körnchengruppen auch außerhalb der Feldspäte. Mechanische Beanspruchung hat einen Teil der Muskovite gebogen und die Quarzzwickeln in gleichgerichtete, etwas undulöse Stengel zerlegt, gequetscht.

Hält man sich an die genaue Definition (Rosenbusch, Elemente, Aufl., p. 285): »Das Wesen der Pegmatite liegt... im Fehlen einer gesetzmäßigen Sukzession« neben der »pneumatolytischen Entstehung«, »alle ungewöhnlich grobkörnigen Granite, Pegmatite zu nennen... führt zu Verwirrungen«, so kann man diese Gesteine nicht als Pegmatite bezeichnen; denn abgesehen von dem Fehlen der eigentlichen Pegmatitmineralien ist, wie oben angegeben, eine Ausscheidungsfolge belegt, wie sie für ein Tiefengestein normal wäre und wie sie genau ebenso bei den Graniten der Nachbarschaft zu beobachten ist. Das Vorwiegen des Plagioklases findet sich wieder in den hellen Einspritzungen der Vorauer Serie (siehe oben und auch bei Beigütl, Absatz 2 *d*) und es leitet über zu den Albitpegmatiten (Richarz) von Aspang.[2]

4. Hornblendegesteine besonderer Art und Stellung.

Von den Hornblendegesteinen unseres Gebietes sind einige in den besprochenen normalen Serien schwer unterzubringen, und von diesen ist ein Teil sicher als Eklogitabkömmlinge anzusehen.

[1] Den Steingraben noch eine Viertelstunde von dort hinauf, an der Mündung des Löffelgrabens ist ein ebenso großer und ebenfalls steilstehender Gang als Rippe im Wald kenntlich, dort kommen As-Erze vor, und Herr Dr. Cermak, welcher die Schurfarbeiten geleitet hat, beabsichtigt, über dieses interessante Vorkommen nächstens zu berichten. Nach den vorläufigen Mitteilungen von Dr. Schadler (in Angel, Gest. d. Steierm., p. 72) dürfte jenes Gestein von den hier beschriebenen verschieden sein.

[2] Abgesehen von dem geringeren Epidotgehalt erinnert der Bestand an den »Helsinkit«, welchen Cornelius beschrieben hat (Schweiz. min. u. petrogr. Mitt., Bd. VII, 1927, p. 28).

©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Mit ihrer Beschreibung kann ich mich kurz fassen, weil Prof. Angel in Verbindung mit seinen im Gang befindlichen Untersuchungen über unsere Eklogite und Eklogitabkömmlinge die fraglichen Gesteine petrographisch genauer zu behandeln beabsichtigt. Wie diese aus ihrer Umgebung herausfallenden Gesteine an ihren heutigen Platz gekommen sind, ist nicht immer ganz leicht zu erklären; es muß das auf jene Zeit verschoben werden, da die Tektonik durch genaue Aufnahmen in weiterem Umkreis geklärt sein wird. Wir erwähnen hier also nur kurz:

a) Den Gipfel des Eckberges, 1214 *m*, zwischen Ratten und St. Jakob im Walde, bildet ein feinkörniges Gestein von stumpfem dunkeln Grün, hie und da mit einzelnen lichteren Flecken. Unter dem Mikroskop (Schliff 165 und 166*e*) Hornblende, lichtgrün mit Blaustich, diablastisch durchwachsen von Albit, daneben Chlorit in einzelnen Zügen, Quarz (ziemlich wenig), Oligoklas-Andesin, Granat, Magnetit und einzelne Muskovitschüppchen. Für solche diablastisch durchwachsene Hornblenden wird allgemein Entstehung aus Eklogitaugit angenommen (Grubenmann, 1. Aufl., Bd. I, p. 80). Vielleicht gehört dazu auch ein Hornblendegestein, das ich nicht weit südlich vom Eckberggipfel, bei Kote 1173, geschlagen habe, obwohl es etwas anders aussieht (Schliff 164*e*), barroisitische Hornblende, Klinozoisit, Titaneisen, Chlorit und ein Glimmermineral führt, das dem Leuchtenbergit vom benachbarten Reingruberkogel (siehe p. 349) zum mindesten sehr ähnlich sieht.

b) An der alten Straße von St. Jakob, 300 *m* nach SO, liegt in einem Hohlweg eine kleine Kapelle. Das schmutzig grünliche Gestein bei dieser (Schliff 28*e*) besteht aus Körnern von Glaukophan (verschieden an Farbe und Pleochroismus bis zu tiefem Violblau) in einem Gewebe aus Klinochlor und ziemlich viel Erz. Dieser Glaukophanschiefer hat zum unmittelbar Liegenden einen gewöhnlichen Tommerschiefer, im Hangend — beinahe ebenso dunkel und massig aussehend — ein Gestein (Schliff 27*e*), das fast nur aus feinen Serizitschuppen besteht, dazu ziemlich viel Erz (Pyrit), einzelne große, manchmal querliegende Scheiter Muskovit und ebensolche von Chlorit und einige große, trüb-farblose Blätter, die abgebauter Biotit mit Sagenitgittern sind. Die Vorkommen vom Eckberg liegen evident ober dem großen Grobgneiskomplex, der von Ratten bis gegen St. Jakob herüberreicht, der Glaukophanschiefer bei St. Jakob, also am Südostrand desselben 915 *m* hoch und mit N 60° O 35 bis 40° NW unter denselben einfallend, und weiter südwärts unten im Graben des Waldbaches um Kote 776 trifft man wieder reichlich Grob- und Feingranit!

c) Die Straße von Vorau südöstlich hinab, zwischen Stiftsmühle und Kote 608, massig, schwarzgrün, weißlich getüpfelt und mit rötlichgrauen Körnchen. Unter dem Mikroskop (Schliff 206*e*) einzelne Flecke ganz Quarz, andere ganz sauerer Plagioklas (wie Fremdkörper, injiziert) in einer Grundmasse von gemeiner Hornblende,

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

spärlich durchwachsen von Quarz, Epidot; darin weiter jene Porphyroblasten, jetzt Quarz + Epidot als Pseudomorphosen nach Granat: erinnert an den von Stiny aufgestellten »Rittinger Typus« von Amphiboliten, besonders mit jenen Pseudomorphosen (wie ich an Dünnschliffen des Mineralogischen Institutes vergleichen konnte) und an gewisse Eklogitamphibolite aus dem Ötztal usw. Steckt scheinbar normal in der »Vorauer Serie«.

d) Die Vorauer Bahnstraße noch 3 *km* weiter abwärts, an der Nase vor der Mündung des Meusenbaches, liegt in dem hier ziemlich stark albitisierten Tommerschiefer eine schmale Lage eines sehr feinkörnigen, schwarzgrünen Amphibolites (Schliff 355*e*), der Granat, spärlich Epidot, Chlorit, Muskovit und Magnetit führt, von Quarz injektionsartig durchsetzt ist, aber keinen Feldspat enthält und auch sonst nicht als normaler Amphibolit angesehen werden kann.

5. Die Semmeringquarzitserie.

Anhang: die Leuchtenbergitschiefer und ihre Begleiter.

Die bekannten (und anerkannten) Striche mit Semmeringquarzit usw. kommen nur mehr mit Ausläufern in unser Gebiet. Das Südende des großen Rettenegger Zuges zeigt typischen grünlichweißen, fast massigen bis merklich geschieferten Quarzit. Unter dem Mikroskop (86*e*, Kote 739 westlich von Waldbach) Grundmasse aus Muskovit, und zwar sowohl Schuppen (0·1 bis 0·2×0·02 bis 0·03 *mm*) als feinstes serizitisches Zerreibsel und Quarz (bis 0·05 *mm*) wirr durcheinander; darin größere (bis 0·2 *mm*) Körner und verzahnte Aggregate von Quarz, manchmal undulös oder mit Böhm'scher Streifung, einzelne (1 mm^2) große Mikrokline (Glimmerschüppchen einschließend), wenige kleinere und schlechte gefüllte Albite; Turmalin ist der einzige Übergemengteil, ob gerollt oder gesproßt, ist kaum zu entscheiden. Die Feldspäte sind zerbrochen, in die Risse Glimmerzerreibsel gestopft, die Quarze unregelmäßig spitzeckige Splitter und alle Größen nebeneinander,[1] letzteres gilt auch für die Glimmer. Eine gewisse Rekrystallisation hat vielleicht stattgefunden, aber sie hat den ursprünglichen Trümmergesteinscharakter noch nicht verwischt. Nach dem Mineralbestand liegt nahe, das Material von Zerstörung eines Grobgneiskomplexes herzuleiten.[2]

Nicht unwichtig in mancher Beziehung ist die Beobachtung, daß der Semmeringquarzit auf tektonische Beanspruchung vielfach nicht durch Umformung — wenn schon nicht plastisch, so doch

---

[1] Das ist nur bei Trümmergesteinen möglich. Vgl. Schwinner, Miner. petr. Mitt., Bd. 42, p. 60, Leipzig 1931.

[2] Zusammenstellung bei Schwinner, Geolog. Rundsch., XX, 1929, p. 224. Mikroklin wird in fast allen Beschreibungen angegeben, nicht selten auch Turmalin; Mohr, Wechselbahn, p. 351, erwähnt den grünlichen Muskovit der Mikroklinaugenschiefer; Richarz, Jahrb. 1911, p. 300 ff., fand im Quarzitschiefer des Kulmariegels häufig Albit, neben Muskovit auch Biotit.

©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

unter Erhaltung eines geschlossenen Gesteinsgefüges —, sondern durch Zermalmung, Zerfall in zusammenhanglose Splitter reagiert. So südöstlich von St. Jakob und ähnliches wird fast aus jedem Quarzitgebiet berichtet.[1]

Ansonsten hat Heritsch (p. 14) das auch sonst angegebene Porphyroid von Fischbach beschrieben, gröbere Konglomerate finden sich bei Rettenegg, Arzberg, Wenigzell, Quarzit- und Serizitschiefer werden aus der Semmeringgegend reichlich angeführt. Ich fand vom Waldbach bis zum Feistritzdurchbruch ober Rettenegg die Schiefer, Arkosen und Quarzserizit- sowie die Quarz-in-Quarzkonglomerate im Liegend des massigen Quarzites. Anderweit liegen Beobachtungen über die Folge bisher nicht vor, so daß die Semmeringserie als Serie ungenügend bekannt ist; ein Vergleich mit Schichtgruppen ähnlicher Zusammensetzung ist somit schwer durchzuführen.

Es soll daher nur als Versuch vorläufiger Einordnung gelten, wenn hier an die Semmeringquarzite jene Gesteinsgruppe angeschlossen wird, welche durch den Gehalt an besonderen Mg-Mineralien (Talk und Leuchtenbergit) gekennzeichnet ist und die deswegen auch wirtschaftlich eine nicht geringe Bedeutung hat (Weißerde von Aspang, Topfstein von St. Jakob, Talk vom Rabenwald).

Ihr wichtigstes Vorkommen in unserem Gebiet liegt nördlich von St. Jakob i. W. am Reingruberkogel. Der Stein, welcher dort abgebaut wird (d. h. einfach zu Ziegeln zersägt für Öfen chemischer Fabriken, für Wärmespeicher und ähnliches), ist lichtgrau, dicht, mildtalkig sich anfühlend, und wird als Topfstein zu bezeichnen sein. Gewisse (technisch nicht verwertbare) Lagen zeigen große silberglänzende Blätter in *s*, welche herausgelöst und so mit Sicherheit als Talk bestimmt werden konnten. Unter dem Mikroskop ist das dichte Gestein feingefältetes Schuppengewebe, das zumeist aus Talk bestehen dürfte (optisch ist in dieser Größenordnung Serizit von Talk kaum zu unterscheiden, wegen der allgemeinen Milde des Gesteines scheint aber Serizit nicht wesentlich beteiligt); den zweiten Hauptbestandteil bezeichne ich nach den vorliegenden Untersuchungen von Sigmund (Rabenwald) und Vendl (Ödenburg) unbedenklich als Leuchtenbergit, welcher die bezüglichen Gesteine im Raum zwischen Frohsdorf—Ödenburg und Ratten—Anger charakterisiert. Die generische Benennung als farbloser Chlorit gibt eine ungefähre Vorstellung; wenn man dieses Mineral einmal agnosziert hat, ist's im Dünnschliff nach Farbe und Form immer leicht wieder zu erkennen (genauere Daten bei Vendl, p. 22ff.). Der Leuchtenbergit tritt in das Feinschuppengewebe ein und dominiert sogar in einzelnen kleinen Partien desselben; in der Hauptmasse bildet er aber Rosetten und fachwerkartig verschränkte Nester aus geraden Scheitern. Der oben schon erwähnte, grobblätterige Talk ist nun hauptsächlich längs den Scherklüften gewachsen, welche durch die Mittelschenkel der Fältchen

[1] Mohr, Mitt. d. G. G., Wien, III, p. 153, und Spengler, Erläut. zu Blatt Eisenerz, 1926, p. 15.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

des Feinschuppengewebes durchsetzen, aber einzelne Blätter desselben setzen auch quer durch die Faltenbiegungen aus Talkschuppen und sogar auch quer durch Leuchtenbergitnester. Das mikroskopische Bild läßt also eine Generationsfolge erkennen: Talk I, Leuchtenbergit, Talk II. Von Übergemengteilen vereinzelt Apatit überall, dagegen mehr an den Leuchtenbergit gebunden Rutil und Zirkon (letzterer mit pleochroitischen Höfen nur am Leuchtenbergit).[1]

Am Rabenwald (Krughofkogel, 1112 *m*, östlich von Anger) kommt in einzelnen Lagern sehr reiner Talk vor, daneben aber unter anderem auch leuchtenbergitführende Gesteine. Aus einer schönen Suite, welche Herr Dr. F. Cermak dem Geologischen Institut Graz geschenkt hatte, konnte ich einiges sehr wertvolles Vergleichsmaterial untersuchen. Ein recht reinweiß-schuppiges Gestein erwies sich als ein reiner Talk-Leuchtenbergitschiefer, welcher sich von dem Topfstein aus St. Jakob nur durch seine viel schärfer ausgeprägte Schieferung unterscheidet. Daß sich in diesem Schliff ein gerundetes Zirkonkörnchen fand, mitten im Leuchtenbergit und doch ohne Hof, würde darauf deuten, daß hier die Durchbewegung jung ist, so daß der alte Hof zerstört worden ist und ein neuer in der seitdem verflossenen Zeit sich noch nicht wieder bilden hätte können. Als zweites Vergleichsstück wurde ein graulichweißer, seidenglänzender, fein- und ebenschiefriger Serizitschiefer untersucht, der reichlich Tremolitstengel führt (etwa wie Bleistiftminen, bis 2 *cm* lang). Unter dem Mikroskop Lagen aus kleinen, verzahnten Quarzen (nicht undulös), darin Rutil (reichlich) und Apatit, und Lagen, in denen gerade Muskovitscheiter, meist aber Serizitschuppengewebe vorkommt;[2] vereinzelt Albit mit Einschlüssen; Leuchtenbergit nur wenig, und zwar kommt er meistens (wie die Chlorite es auch sonst lieben) im Druckschatten hinter den großen Tremolitporphyroblasten vor.

An die Gesteine vom Rabenwald schließt sich nun eins von Miesenbach (ostnordöstlich von Birkfeld, 278*e*) an. Es ist gleiche, grauweiß streifig verschwimmende Färbung, der gleiche Seidenglanz und das milde Anfühlen, beziehungsweise Abschuppen. Unter dem Mikroskop ebenso Lagen von Quarz (nicht undulös) und von Serizit (vielleicht auch etwas Talk, nach den Angaben des Schleifenden kann es sicher nicht viel sein), Rutil, ziemlich viel Leuchtenbergit und viel und große Disthene.[3]

---

[1] Das bedeutet vielleicht nicht mehr, als daß am Talk ein pleochroitischer Hof nicht gut entstehen kann.

[2] Ob nicht auch Talk, ist optisch nicht festzustellen, wahrscheinlich nicht oder wenig; denn dieses Gestein zeigt nicht die Milde der eigentlichen Talkschiefer.

[3] An einer Stelle könnte man vielleicht ein Auge aus Quarz und Disthen als Gerölle herauslesen, aber sonst steckt der Disthen kaum anders im Gewebe als der Tremolit in ähnlichen Schiefern vom Rabenwald. Daß Disthen auch in dieser — nach bisherigen Anschauungen für ihn nicht passenden — Serie vorkommen kann, hat auch Vendl (p. 45) schon beobachtet. Vielleicht analog das Vorkommen von Disthen bei Admont (Hatle, p. 114; Zepharovich, I, p. 128), wo Disthen unter anderem Klüfte eines Grauwackensandsteines ausfüllt, zusammen mit Eisenglanz, Ankerit und mit Talk!

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Dieser Fund ist wichtig, weil dadurch die von Eigel und Sigmund bereits gegebene Kette einzelner Talk- und Leuchtenbergitvorkommen so weit verlängert wird, daß gegen den Zusammenhang mit der nördlichen Gruppe Bedenken kaum mehr bestehen können. Es soll nicht verschwiegen werden, daß dieser Fundpunkt (Hohlweg bei der kleinen Kapelle am Rücken, 350 *m* östlich von Miesenbach) gar nicht weit vom Rand des Grobgneises liegt, aber zwischen diesem Rand (dessen Weißschiefer, 289*e*, auf p. 335 beschrieben) und dem Leuchtenbergitschiefer ist doch ein Schieferpaket (Strallegger Gneis und Tommerschiefer) von fast 100 *m* Mächtigkeit.

Als Begleiter der Talk-Leuchtenbergit-Gesteine erscheint im Steinbruch ober St. Jakob eine Art weißlicher, geschieferter Serizitquarzit mit rostigen Löchern (16*e*).[1] Unter dem Mikroskop erkennt man ovale, etwas ausgeschwänzte Linsen, meist aus verzahntem Quarz, in einzelnen auch Granaten (mit *si* aus Quarzkörnchen, zum Teil helizitisch angeordnet). Bei zugezogener Beleuchtungsblende trennen sich diese Linsen rund und glatt ab, sie sind als Gerölle (etwa von Granatquarzit) aufzufassen; dazwischen wirres Serizitgewebe und kleinste Quarzkörnchen, in Flatschen die Linsen umfließend. Vereinzelt Körnchen von Apatit und Feldspat (bestäubt) und Schuppen von gewöhnlichem Chlorit (grün, unter + Nikols anomal-blau).

Auch vom Talkbruch fort im Streichen ($1^1/_2$ *km* südwestlich) findet sich weißer Serizitquarzit, der schon mit freiem Auge die etwa zentimetergroßen Linsen erkennen läßt (169*e*). Unter dem Mikroskop sind die Linsen aus verzahnten Quarzen (die meist undulös oder mit Böhm'schen Streifen gezeichnet sind) gut und rund abgegrenzt als mäßig deformierte Gerölle; dazwischen wirres Serizitzerreibsel, einzelne größere Blätter Muskovit, spärlich Rutil, Granat, Zirkon und gar nicht wenig Leuchtenbergit.[2]

Bei St. Jakob werden also die Leuchtenbergitschiefer begleitet von klastischen Gesteinen (nach Art der Semmeringserie)[3] —

---

[1] Erinnert an den »Kornstein« vom Rabenwald, leider konnte ich von diesem kein Vergleichsstück auftreiben.

[2] In demselben Strich findet sich allerdings auch andersartiges, so nicht weit südwestlich von obigem Konglomeratquarzit ein weißer Quarzitschiefer (168*e*), der wegen der scharf parallelen Einregelung der Quarz- und Glimmerlagen und der ziemlich vollkommenen Rekrystallisation eher zu den Weißschiefern (vgl. p. 335) zu stellen wäre; der Ochsenkogelgipfel, 1189 *m*, zeigt (170*e*) kontaktmetamorphen Tommerschiefer (ganz wie 134*e*, mit Serizitfilz, schungitisch gekernten Granaten und großen braunen Turmalinen) und im Bruch selbst sammelte ich ein loses Stück (171*e*), das dem »Kornstein« sehr ähnlich, unter dem Mikroskop sich als Feingranit erwies; kataklastisch, aber ohne Diaphthorese: Granat in Körnerhaufen zerdrückt, aber kein Chlorit; auch kein Talk und kein Leuchtenbergit eingewandert — die Tektonik des Rückens ober St. Jakob, die von Eklogitabkömmlingen bis zur talkführenden Serie alles mögliche zusammenbringt (vgl. p. 347), war mit den bisherigen Orientierungstouren eben noch nicht aufzulösen.

[3] Hier sei aufmerksam gemacht auf Scheumann's »Über die Konglomeratnatur des Dattelquarzits von Krummendorf in Schlesien« (Min. u. petr. Mitt., Bd. 42, 1932, p. 268, 277 ff.). In einer Serie, die aus gelblich- oder grauweißen Quarzkonglo-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

wenn auch andere Gesteine mit von der Partie sind, ändert das an der Beobachtung nichts —, am Rabenwald ist die Gesellschaft anscheinend recht ähnlich (Kornstein usw.), muß daraufhin aber erst genauer untersucht werden. Die »Weißerde« bei Aspang[1] liegt im untersten Teil des Semmeringschieferkomplexes und für die bei Frohsdorf[2] ist nach der Übersichtskarte dasselbe wahrscheinlich.

Ferner werden die Leuchtenbergitschiefer von Karbonat begleitet, Dolomit bei Aspang (Richarz, p. 330), Magnesit und Dolomit am Rabenwald (Sigmund, Mitt. N. V. St., *52,* 1915, p. 382). In der Aufsammlung, welche Herr Dr. Cermak dem Geologischen Institut geschenkt hat, liegt ein Stück Talkschiefer mit kirschgroßen Knollen, die gelbbraun außen anwittern. Aber im Bruch zeigen sie sich meist als Einkrystall von Dolomit, auch ist die Oberfläche nicht so ganz eben und rund, so daß es zweifelhaft wird, ob man sie für Gerölle, und noch fraglicher, ob man sie — wie man nach erstem Ansehen wohl möchte — für Triasdolomit halten soll. Bei St. Jakob ist Karbonat noch nicht festgestellt worden. Aber der Semmeringquarzit ist durchaus nicht immer oder auch nur überwiegend von Kalk oder Dolomit begleitet;[3] man muß die Sachlage jedoch anders ansehen: er ist die einzige Schichtgruppe, die von Kalk usw. überhaupt normalmäßig begleitet sein kann; sonst fehlt Kalk hier vollständig!

Für die Annahme, daß die Leuchtenbergit-Talk-Schiefer und ihr Anhang an klastischem Sediment zum Semmeringquarzit zu stellen wären, spricht, daß sich daraus eine durchaus mögliche Tektonik ergibt; und nach demselben Grundsatz ist dann die große Zahl der Weißschiefer von jener Gruppe abzutrennen: denn es gäbe eine ganz bizarre Tektonik, wenn jede Lage von solchen als Einschuppung der Semmeringserie angesehen werden müßte.

Über die Bildung der Leuchtenbergitschiefer wissen wir noch etwas weniger als über die der andern Mg-Anreicherungen unserer Alpen; es ist gar nicht ausgemacht, daß sie ein stratigraphisches Niveau vorstellen. Doch ist hier zu erinnern, daß jene Magnesit- und Talklagerstätten in unseren Alpen — ganz gleich wie sie nun entstanden sein mögen — in der Tat eine sehr merkliche Niveaubeständigkeit zeigen. Man wird analoges Benehmen auch von unseren Mg-Lagern vermuten müssen, besonders weil sie sich ganz eben so wie die Magnesite usw. an den Rand der granitischen Massen anschließen.

6. Tertiär und Quartär.

Wenige Vorkommen: Braunkohlenformation der »Waldheimat«, deren Hangendschotter sich Feistritz abwärts verbreiten, auch über die Braunkohlen von Pieregg (Birkfeld); Sarmat und (besonders) Pont in den Buchten von Anger und Pöllau; im Becken von Vorau Tegel und darüber Schotter (des Pont?).

---

meraten, Quarziten, Quarzit- und Serizitschiefern besteht und unserer Semmeringquarzitserie sehr ähnlich sein muß — übrigens auch derselben, der die silesisch-moravisch-oststeirische Gebirgszone angehört —, kommt ein Mineral vor, das etwa als farbloser Chlorit bezeichnet werden könnte. Es wäre interessant, ob es nicht Leuchtenbergit ist, der dann ebenfalls in einer solchen klastischen Serie vorkommen würde.

[1] Mohr, Wechselbahn, p. 351/2; vgl. auch Richarz (Jahrb., 1911, p. 328) gegen Becke (Min. u. petr. Mitt., 1902, p. 461).

[2] Starkl, Jahrb., 1883, p. 650, 656.

[3] Schwinner, Geol. Rundsch., XX, p. 227.

©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

C. Zusammenhänge und Ausblicke.

Unser tiefstes Bauelement ist die Vorauer Serie (3), darin stimmt augenblickliche Lage im Gebirgsbau zusammen mit der Gesteinstracht (von einer gewissen Diaphthorese abgesehen: II. Tiefenstufe, eventuell mit Linsen der Eklogitfazies). Allerdings, der Vergleich mit den anderen tieferen Aufbrüchen in der Nachbarschaft — Aspang, Kulm, Anger usw. — befriedigt nicht; doch mag das zum Teil wenigstens an den Ausnahmsumständen liegen; zuerst Intrusion einer basischen Masse (3*a*) und dann starke sauere Durchspritzung (Albitit, 3*f*). Über der Vorauer Serie liegt der Tommerschiefer (2*a*), und zwar war er in dieser Position schon zur Zeit der Injektion, weil deren Ausläufer bei Vorau auch ihn betroffen haben, wenn auch schwächer als die Vorauer Serie. Weiter würden die gemeinen Phyllite (2*b*) folgen, wieder konkordant — wenigstens liegen gegenteilige Beobachtungen nicht vor — und dies wieder vor der großen Umformung, welche die Tracht im ganzen Gebiete derart uniformiert hat, daß der überraschend große Anteil, den die Diaphthorite (2*a*) an der Serie haben, erst bei der mikroskopischen Durchforschung auffallen konnte.

Diese selbe Gesteinsfolge — von den erwähnten lokalen Verschiedenheiten im Basalteil wollen wir absehen, durch Reichtum an Amphibolit ist auch dieser allgemein gekennzeichnet — gilt für die ganze Oststeiermark; eine regionale Differenzierung, wie man sie früher — vorgefaßten tektonischen Ansichten zuliebe, nicht nach petrographischen Beobachtungen — angenommen hatte, nämlich in »Wechselserie« und »Kernserie«, ist nicht aufrechtzuhalten. Alle Gesteine, welche für die Wechselserie bezeichnend sein sollten, sind nunmehr auch außerhalb des »Wechselfensters« festgestellt: die granatführenden Tommerschiefer in allen verschiedenen Stadien der Diaphthorese, die gemeinen Phyllite, die Chloritoidschiefer, gemeine Amphibolite übergehend in Grünschiefer[1] und insbesondere die albitisierten Schiefer, die als besonderes Leitfossil der Wechselserie gegolten haben. Die verbleibenden Unterschiede erklären sich aus größerer oder geringerer Abtragung des Schichtstoßes, und mehr oder weniger Beteiligung von Granit an Bestand und Formung; Unterschiede, wie sie auch innerhalb des Bereiches der sogenannten »Kerndecken« gelegentlich auf verhältnismäßig geringem Abstand nicht unbeträchtliche Faziesdifferenzen erscheinen lassen.[2]

Die Ursache der allgemeinen und regionalen Metamorphose ist offenbar das Eindringen der Massen des groben Granites; denn sein eigener Mineralbestand (primär Epidot, Orthit, Chlorit usw.)

[1] Wieseneder (p. 169), »Diese Grünschiefer gleichen . vollkommen analogen Gesteinen der Wechselserie.«

[2] Dagegen dürfte eine Änderung der Gesteinstracht im Streichen, im Sinn eines Überganges in Gesteine »tieferer Fazies« gegen SO — wie manchmal behauptet worden ist —, so daß also z. B. Gesteine der Wechselserie des Wechselgebietes selbst im Streichen in solche der Vorauer Serie übergingen, durch Beobachtungen kaum zu belegen sein.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

entspricht genau der Neukrystallisation in den Hüllschiefern überall. Außerdem hat der Granit weithin besondere Neubildungen hervorgebracht, jener Art, wie sie für »syntektonische Granitintrusionen«[1] kennzeichnend sind. Die Intrusion des groben Granites begleitete tektonische Umwälzungen, deren Bild durch die jüngere — bisher maßlos überschätzte — Tektonik zwar einigermaßen maskiert ist, welche aber als sehr bedeutend angesehen werden müssen. Eklogitische Serien zu oberst als Deckschollen, bei St. Jakob-Ratten (siehe p. 347) und im Rosaliengebirge (Waldmann). Der Granit erscheint so einheitlich, weil das Magma im Gefolge jener Tektonik gründlichst durchmischt worden, da konnten sich lokale Abänderungen nicht bilden, er hat sehr wenig Pegmatite oder Aplite und gar kein melanokrates Gefolge (vgl. Scheumann, p. 425), die pneumatolytischen und hydrothermalen Restschmelzen und -lösungen sind im gleichen Schritt, wie sie abgesondert worden, in die mitbewegte Hülle hinausgequetscht und verteilt worden, natürlich entsprechend der Wegsamkeit nach den Schichtflächen und besonders längs der großen Bewegungsbahnen. Das Ergebnis ist Verglimmerung und Verfeldspatung (Vergneisung) der Hülle, nicht der Hornfelskontakt[2] der stehenden Granitstöcke (Scheumann, p. 432). Solche Aufblätterung im größten Stil hat, an die eigentlichen Granitmassen anschließend, die Mikroklinaugenschiefer (l. c.) gebildet, so wie sie heute die Hauptmasse der sichtbaren Grobgneiskomplexe ausmachen. Das erklärt sowohl, daß die Lager derselben fast schichtig ausgebildet erscheinen, als daß die großen Grobgneiskomplexe eigenartig zerlappt und durch das Eindringen fast unveränderter Hüllschiefer zerschlitzt sind, wie das z. B. Cornelius (Verh., 1931, p. 35) von der Pretulmasse beschrieben hat: am Gebirgskamm der Pretulalm ist, soviel ich gesehen, meist Augenschiefer, der (sehr grobe, siehe p. 324) Granit liegt bei Ratten. Daß die Intrusion für sich allein so bizarre Formen schafft, wäre schwer zu verstehen, rein tektonische Bildung so vielfacher Verfingerung würde eine sonst schwer zu begründende Verschuppung bedeuten, ein Ineinandergreifen beider Vorgänge konnte auch solche komplizierte Gestalten leicht schaffen, ohne daß man zu derart unwahrscheinlich superlativischen Annahmen zu greifen genötigt wäre.[3]

---

[1] Vgl. dazu die zusammenfassende Darstellung bei Scheumann K. H., »Über die petrogenetische Ableitung des roten Erzgebirggneises«. Miner. u. petr. Mitt., Bd. 42, 1932, p. 423 ff.

[2] Nur als Seltenheit Andalusitschiefer Mürztal (Cornelius, Verh., 1931, p. 35).

[3] Syntektonische Intrusionen sind nicht mit einem Akt erledigt, »sie haben pulsatorischen Charakter und entsprechen langdauernden, nicht momentanen Vorgängen«. Daher konnte einmal etwa — wahrscheinlich bei der Hauptfaltung — anschließend an den Granit der Mikroklinaugenschiefer gebildet werden; die schwach — und vielfach nur von Quarz — durchaderten und wenig umgewandelten Kontakte vom Typus des »Strallegger Gneises« (2*a*, siehe p. 342) wären dagegen anzusehen als das Produkt späterer kleinerer Nachschübe (der Feingranite?). Bei diesen sehen wir ja sogar Ansätze zu einer Differentiation (Feingranit, 1*b*, Albitit von Vorau) wie sie nur gegen Ende der Magmaförderung zu denken sind (Entgasung bei den Feingraniten, siehe p. 329).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Weiterhin tritt — wie auch sonst mehrfach schon festgestellt (Scheumann, p. 425) — in den Lösungen, welche die Hülle durchtränken,[1] ein Umschwung im Alkalienverhältnis ein, statt *K*-Feldspat bilden sich weiter außen die Albitporphyroblasten vom Wechseltypus. Im heutigen Gebirgsbau ist diese Zonenfolge nicht mehr so erhalten, wie sie ursprünglich konzentrisch um den Granit angelegt war, sie ist durch spätere Dislokationen unterbrochen und verstellt. Aber im großen und ganzen ist immer noch zu erkennen, wie die Albitisierung vom östlichen Wechselgebiet weg gegen W abklingt, quer durch das sogenannte »Wechselfenster« durch, etwa proportional der Entfernung von den großen Granitmassen von Aspang und Kirchberg. die ja vielleicht unterirdisch zusammenhängen. Es sind nun nicht bloß die Förderbahnen des Magmas und seiner Emanationen, welche gegen O in die Tiefe weisen; die Verteilung der Gesteinsfazies weist auf dieselbe Aspanger Zone (mit II. bis III. Tiefenstufeeklogite von Schäffern) als jenen Bereich, in dem die Bewegungshorizonte jener ältesten Tektonik in immer tiefere Krustenteile hinabgreifen, so daß hier am Ostrande der Alpen, ungefähr meridional streichend, die Wurzel, im allgemeinsten Sinn verstanden, für jenen Gebirgsbau zu suchen ist.

Jener Hauptfaltungsvorgang scheint nun älter als die Semmeringquarzitserie[2] zu sein; denn diese ist von der allgemeinen Metamorphose nicht oder doch nicht im gleichen Maß betroffen worden wie die normale Hüllserie des Granites;[3] ihr Gestein scheint großenteils durch Aufbereitung von Grobgneis und Begleitern[4] entstanden zu sein und schließlich, das ist das Entscheidende, ist der Semmeringquarzit nicht einbezogen in jenen älteren, weit- und tiefgreifenden Bau, sondern nur in die viel unbedeutenderen alpidischen Dislokationen. Selbst wenn man den Semmeringquarzit nach der alten *fable convenue* als Perm bis Untertrias ansehen will, könnte die Hauptphase der Faltung und Intrusion nicht jünger als variskisch angesetzt werden; hält man sich an die wahrscheinlicheren Parallelen

---

[1] Könnte man vielleicht die echten Weißschiefer (1*d*) als eine Art Reaktionssaum ansehen, welcher den Fleck einfaßt, für den die *K*-reiche Lösung nur gelangt hat?

[2] Die wenig metamorphen Schiefer vom Grauwackentypus, die das Hangendste im Schichtstoß des westlichen Wechsel bilden (Cornelius, p. 36, 1931, Verh.), sind in dieser Beziehung zu wenig untersucht.

[3] Allerdings könnte man dafür die Lage ganz oben im Schichtstoß verantwortlich machen, gewisse pneumatolytische Beeinflussung ist durch Turmalinbildung vielleicht bezeugt, doch nicht als Hauptintrusions-Hauptfaltungsphase; es ist sogar immer wahrscheinlicher (vgl. p. 329), daß solche Bildungen zu den Nachzüglern gehören, die sehr spät folgen können.

[4] Eine Anreicherung der schweren Mineralien wäre verständlich, merkwürdigerweise scheint der im Grobgneis (verhältnismäßig) häufige Granat kaum vorzukommen, dagegen Rutil und (auch in den meisten Literaturangaben) Zirkon, ein Mineral, das hier nur auf sekundärer Lagerstätte sein kann. Aus seinen starken Höfen am Leuchtenbergit (p. 350) wird man auf ziemlich hohes Alter schließen können, zuerst natürlich nur für diese Bildung, aber nachdem diese, nach jeder Erwägung, eine der jüngsten sein muß, auch für die anderen Serienglieder.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

desselben mit älterem Grauwackenpaläozoikum (Schwinner, Geol. Rundsch., XX, p. 224 ff.), so rückt die Hauptphase mindestens ins Kaledonische zurück.

Die Gesteinsvergesellschaftung, welche wir besprochen haben, nimmt eine große zusammenhängende Fläche ein, von Birkfeld bis Ödenburg und von Pöllau und Hartberg bis ins Mürztal, ins Rosalien- und Leithagebirge (vielleicht bis in die Karpathen), dagegen ist sie im einzelnen und in der ganzen Tracht verschieden von den eigentlichen »Muralpengesteinen«, welche das Krystallin der Ostalpen östlich vom Katschberg beherrschen. Zu einem gewissen Teil liegt das an dem Unterschied: dort II., ja III. Tiefenstufe, hier einheitlich aufgeprägt die I.; aber wie beschrieben, ist die Diaphthorese nicht restlos durchgeführt, und man kann sich den ursprünglichen Zustand unschwer rekonstruieren; auch dieser würde in den Muralpen einigermaßen fremdartig berühren. Auch zur Grauwackenzone bestehen — trotz der gemeinsamen I. Tiefenstufe — nicht besonders enge Beziehungen. Definiert man die Grauwackengesteine — nach dem (nicht sehr glücklichen) Vorschlag von Walter Schmidt — einzig durch die Tektonitfazies, so ist die natürlich auch hier anzutreffen, an den alpidischen Dislokationen, d. h. in Strichen, die wegen ihrer leichteren Zugänglichkeit stark beachtet worden sind, die aber nur einen kleinen Teil des Ganzen ausmachen. Sieht man aber von dieser Sekundärfazies ab und vergleicht eher stofflich den Serienbestand, so findet man wohl gemeinsame Typen, allerdings meist »kosmopolitische« wie die gemeinen Phyllite, während gerade die eigenartigeren nicht gemein sind — so kann man eher sagen, daß Grobgneisserie und Grauwackenpaläozoikum sich gegenseitig ausschließen —, und in der Folge ist eine Ähnlichkeit kaum zu finden. Dagegen zeigt die Gesteinswelt der Hohen Tauern eine überraschende Ähnlichkeit,[1] in gleicher Tracht (»Tauernkrystallisation«) und gleichem Ensemble: Granit, Hof und Hülle, gemeineren Gesteinstypen, vom Zentralgneis bis zum Kalkphyllit, und auch selteneren (z. B. die Glaukophanschiefer).[2]

Aus dieser gesteinskundlichen Parallele mit den Hohen Tauern wollen wir vorläufig keine besonderen, tektonischen Folgerungen

---

[1] Dieser Vergleich, den schon Stolizka (Jahrb., 1863) und Stur (Geologie der Steiermark, 1871, p. 32, 82) gezogen haben, ist mit Vervollständigung des Beobachtungsmaterials immer wieder und mehr bestätigt worden (vgl. z. B. Mohr, Wechselbahn, p. 330, 338). Diese Daten hätten auch Herrn Staub zugänglich sein können. Nun ist die Methode Staub's, stratigraphische und tektonische Stellung nach einfacher — meist nur makroskopischer — Gesteinsvergleichung zu bestimmen, primitiv (im Grund die Geognosie Abraham Werner's), aber es ist immerhin eine wissenschaftliche Methode. Wenn man diese anwendet, muß man die Oststeiermark ebenso wie die Hohen Tauern bezeichnen, also im Sprachgebrauch Staub's als penninisch. Staub's Gerede (Bau der Alpen, p. 194) ist nicht einmal unter diesem Gesichtspunkt, dem seiner eigenen Methode, diskutierbar.

[2] Auch weiterhin zu westlicheren Alpenteilen und ihrer Gesteinswelt (Maloja, Val Camonica usw., vgl. p. 332 und 333) bestehen gewisse Parallelen, doch kann hier darauf nicht eingegangen werden.

©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

ziehen. Eine sehr ähnliche Gesteinsgesellschaft findet sich auch wieder in den sogenannten »Moravischen Fenstern«, die in der Fortsetzung des meridionalen Streichens der Oststeiermark liegen und auch andere Parallelen mit dieser zu bieten scheinen.[1]

[1] Für diese Verbindung sprechen sämtliche bekannten geophysikalischen Daten (gravimetrische, magnetische, seismische) — Beobachtungsdaten! Was immerhin etwas anderes ist als Lehrmeinungen der Ultratektonik. (Schwinner R., Geophysikalische Zusammenhänge zwischen Ostalpen und Böhmischer Masse. Gerland's Beitr., 1929, *23*, p. 38; Schwinner, Zur Deutung der Transversalbeben in den nordöstlichen Alpen. Zeitschr. f. Geophys., V, 1929, p. 16; Schedler und Toperczer, Die Verteilung der erdmagnetischen Deklination in Österreich zur Epoche 1930. Zentralanst. f. Meteor. und Geodyn., Wien, Publ. Nr. 138, 1932; und von Schedler und Schwinner weitere Arbeiten, die in Gerland's Beitr. im Druck sind.)

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung..	319
A. Schriftenverzeichnis..	319
B. Beschreibung der Gesteine.	323
1. Grobgneisserie....	323
a) Wenigzeller Grobgranit.	324
b) Pöllauer Feingranit .	327
c) Mikroklinaugenschiefer	330
d) Weißschiefer....	334
2. Die Hüllschiefer.	335
a) Tommerschiefer (Diaphthorite).. ..	336
b) Gemeine Phyllite (»Quarzphyllite« Aut.)	338
c) Wechselschiefer	338
d) Einlagerungen besonderer Gesteinstypen...	340
α) Granatquarzit	340
β) Amphibolit.....	341
γ) Hüllschiefer, verändert durch den Granit.....	341
3. Vorauer Serie	344
a) Orthoamphibolitstock von Stift Vorau	344
b) Hornblendegesteine verschiedener Art	344
c) Hornblendegarbenschiefer	345
d) Flasergneis.....	345
e) Struppige Glimmerschiefer	345
f) Albitite (früher als Pegmatite angegeben)	345
4. Hornblendegesteine besonderer Art und Stellung	346
a) Diablastische Amphibolite.....	347
b) Glaukophanschiefer, beide von St. Jakob.....	347
c) Amphibolite vom Rittinger Typus, Vorau	347
5. Semmeringquarzit und -schiefer	348
Anhang: Die Leuchtenbergitschiefer und ihre Begleiter	348
6. Tertiär und Quartär	352
a) Braunkohlenformation der Waldheimat und Schotter von Birkfeld	352
b) Die pontischen Buchten von Anger und Pöllau.....	352
c) Kongerientegel und pontische Schotter von Vorau...	352
C. Zusammenhänge und Ausblicke	353